

# **ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ**

Σχολή Γεωπονικών Επιστημών

Τμήμα Γεωπονίας Φυτικής Παραγωγής & Αγροτικού Περιβάλλοντος

**ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ**

Αειφόρος Αγροτική Παραγωγή και Διαχείριση Περιβάλλοντος

## **ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΔΕΝΔΡΟΚΟΜΙΑΣ**

**ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΗ ΔΙΑΤΡΙΒΗ ΕΙΔΙΚΕΥΣΗΣ**

Φυσιολογικά χαρακτηριστικά δύο ποικιλιών κελυφωτής φιστικιάς και αντοχή στην ψύλλα.



Νικόλαος Τσερλικάκης

**Βόλος, 2018**

Φυσιολογικά χαρακτηριστικά δύο ποικιλιών κελυφωτής φιστικιάς και αντοχή στην ψύλλα.

Τσερλικάκης Νικόλαος

### **Τριμελής Συμβουλευτική Επιτροπή**

**Γεώργιος Νάνος\***, Καθηγητής Δενδροκομίας,  
Σχολή Γεωπονικών Επιστημών, Τμήμα Γεωπονίας Φυτικής Παραγωγής και Αγροτικού  
Περιβάλλοντος, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας (\*Επιβλέπων).

**Παπαδόπουλος Νικόλαος**, Καθηγητής Εφαρμοσμένης Εντομολογίας,  
Σχολή Γεωπονικών Επιστημών, Τμήμα Γεωπονίας Φυτικής Παραγωγής και Αγροτικού  
Περιβάλλοντος, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας.

**Βέλλιος Ευάγγελος**, Επίκουρος Καθηγητής, Φυτοπαθολογίας & Σύγχρονων Μεθόδων  
Διαγνωστικής,  
Σχολή Γεωπονικών Επιστημών, Τμήμα Γεωπονίας Φυτικής Παραγωγής και Αγροτικού  
Περιβάλλοντος, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας.

Copyright © ΤΣΕΡΑΙΚΑΚΗΣ ΝΙΚΟΛΑΟΣ, 2018.

Με επιφύλαξη παντός δικαιώματος. All rights reserved.

Απαγορεύεται η αντιγραφή, αποθήκευση και διανομή της παρούσας διατριβής, εξ' ολοκλήρου ή τμήματος αυτής, για εμπορικό σκοπό. Επιτρέπεται η ανατύπωση, αποθήκευση και διανομή για σκοπό μη κερδοσκοπικό, εκπαιδευτικής, ή ερευνητικής φύσης, υπό την προϋπόθεση να αναφέρεται η πηγή προέλευσης.

Η έγκριση της Μεταπτυχιακής Διατριβής Ειδίκευσης από το Τμήμα Γεωπονίας Φυτικής Παραγωγής και Αγροτικού Περιβάλλοντος του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας δε δηλώνει αποδοχή των γνώμων του συγγραφέα.

## Πρόλογος

### Ευχαριστίες

Η παρούσα μεταπτυχιακή διατριβή έγινε στο πλαίσιο του Π.Μ.Σ. «Αειφόρος Αγροτική Παραγωγή και Διαχείριση Περιβάλλοντος», στο Εργαστήριο Δενδροκομίας του Τμήματος Γεωπονίας, Φυτικής Παραγωγής και Αγροτικού Περιβάλλοντος, της Σχολής Γεωπονικών Επιστημών του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας. Το πείραμα ξεκίνησε τον Ιούλιο του 2014 σε καλλιεργούμενη έκταση με δέντρα φιστικιάς *Pistacia vera* L.. στη Θεσσαλία και ολοκληρώθηκε τον Οκτώβριο του 2014. Η επεξεργασία των αποτελεσμάτων ολοκληρώθηκε το Δεκέμβριο του 2016 και η συγγραφή της εργασίας ολοκληρώθηκαν τον Ιανουάριο του 2018. Θα ήθελα να ευχαριστήσω θερμά τον επιβλέπων Καθηγητή Δενδροκομίας κ. Γεώργιο Νάνο για την καθοδήγηση, τις συμβουλές του, την υπομονή και τη μεγάλη βοήθεια κατά τη συγγραφή της μεταπτυχιακής διατριβής. Επίσης να ευχαριστήσω την υποψήφια διδάκτορα του εργαστηρίου Δενδροκομίας Τριανταφυλλιά Γεωργουδάκη και το μεταπτυχιακό φοιτητή Ιάσονα Ζαφειρίδη για τη βοήθεια στο εργαστήριο κατά την πειραματική διαδικασία. Η εργασία αφιερώνεται στους παραγωγούς κελυφωτού φιστικιού της Ελλάδος.

## Περίληψη

Η καλλιέργεια της φιστικιάς *Pistacia vera* τα τελευταία χρόνια έχει κερδίσει το ενδιαφέρον των παραγωγών στην περιοχή της Θεσσαλίας καθώς αξιοποιεί περιοχές που χαρακτηρίζονται από ξηροθερμικό κλίμα και αλκαλικά εδάφη. Στην Θεσσαλία φυτεύονται κυρίως οι ποικιλίες φιστικιάς Νυχάτη και Ποντική οι οποίες παρουσιάζουν διαφοροποίηση στην παραγωγικότητα και την ανθεκτικότητά τους σε εχθρούς και ασθένειες. Σκοπός της εργασίας ήταν η κατανόηση της διαφορετικής παραγωγικότητας των δύο ποικιλιών, και η αντοχή στην ψύλλα *Agonoscena* sp., σε δέντρα τα οποία ψεκάστηκαν με εντομοκτόνα και μυκητοκτόνα, και σε δέντρα τα οποία δέχτηκαν ψεκασμούς μόνο με μυκητοκτόνα. Δυστυχώς δεν είχαμε προσβολή στα δέντρα από το έντομο ψύλλα. Επομένως οι στόχοι μας τροποποιήθηκαν στο κατά πόσο οι ψεκασμοί επηρεάζουν τα χαρακτηριστικά παραγωγικότητας των δύο ποικιλιών. Στα βλαστικά μέρη τον Ιούνιο, Ιούλιο και Οκτώβριο, μετρήθηκε η ξηρά ουσία, και στα φύλλα επιπλέον το ειδικό βάρος φύλλου, η χλωροφύλλη a και b, ο λόγος τους και η συνολική χλωροφύλλη. Στον καρπό στη συγκομιδή τέλη Αυγούστου με αρχές Σεπτεμβρίου προσδιορίστηκε το ποσοστό κλειστών φιστικιών, μετρήθηκαν οι διαστάσεις του καρπού, το βάρος (νωπό και ξηρό) του καρπού και των τμημάτων του, το χρώμα του ενδοκαρπίου και του σπέρματος. Σε όλα τα φυτικά δείγματα μετρήθηκαν επίσης τα διαλυτά σάκχαρα και το άμυλο. Συνοπτικά οι ψεκασμοί δεν βοήθησαν ουσιαστικά τη λειτουργία των φύλλων, τη συσσώρευση ξηράς ουσίας, σακχάρων και αμύλου στα φυτικά μέρη, και την ανάπτυξη του καρπού. Η υψηλότερη παραγωγικότητα και μακροσκοπική ποιότητα των καρπών της ποικ. Ποντική οφείλεται στην καλύτερη λειτουργία των φύλλων μέχρι τα τέλη Ιουλίου και κάποιες φορές και μέχρι τον Οκτώβριο, αλλά πιθανόν και στη διαφορετική σχέση “παραγωγού”-“καταναλωτή”, με αποτέλεσμα την καλή ανάπτυξη των καρπών, βλαστών και οφθαλμών. Λόγω της ανωτέρω καλής λειτουργίας των φύλλων στην ποικ. Ποντική, οι οφθαλμοί παραμένουν στο δέντρο μειώνοντας το φαινόμενο της παρενιαυτοφορίας την επόμενη χρονιά.

## Summary

Pistachio cultivation is expanding over the last decades in Thessaly region due to its adaptation to dry climate and alkaline soils. In this region, the cvs Nihati and Pontiki are cultivated. These two cvs show substantial differentiation in their productivity, alternate bearing intensity, and pest and disease resistance. The scope of this experiment was to understand the differences between the two cvs in productivity and resistance to psylla *Agonoscyta* sp. Thus, the main factors were cultivar and insecticide application, as experimental trees were sprayed or not with insecticides. In shoots, buds, leaves and fruits (and their parts at harvest) dry matter content and fresh and dry matter distribution over the growing season (June at peak leaf, fruit and shoot growth, July during seed growth and bud drop, and October after fruit harvest and during tree preparation for next spring) were measured. Leaf chlorophyll content and specific leaf weight were also measured over the season. At harvest a number of parameters with commercial and physiological significance were measured to all fruit parts. In all plant parts described above, soluble sugars and starch content were also measured. It was shown that cv Pontiki had improved growth and development for fruit, shoots and buds and increased the number of buds remaining on the shoots for next year's crop compared to cv Nihati. The higher productivity and better macroscopic fruit quality of cv Pontiki was due to better leaf function at least until July and often until October compared to cv Nihati. These differences between the two cvs may also be due to differences in source: sink relations.

Εγώ ο Τσερλικάκης Νικόλαος, είμαι ο συγγραφέας αυτής της Μ.Δ.Ε. Αυτή η Μ.Δ.Ε. αντικατοπτρίζει την έρευνα που έγινε από εμένα και δεν έχει υποβληθεί (εξ' ολοκλήρου ή μέρος της) σαν προπτυχιακή διατριβή ή Μ.Δ.Ε. ή ως μέρος Διδακτορικής Διατριβής σε αυτό ή άλλο Προπτυχιακό ή Μεταπτυχιακό Πρόγραμμα Σπουδών Ιδρυμάτων Τριτοβάθμιας Εκπαίδευσης του εσωτερικού ή εξωτερικού. Όποια συνεργασία καθώς και το μέγεθος αυτής δηλώνονται επακριβώς στο αντίστοιχο πεδίο αυτής της διατριβής. Επίσης, έχω διαβάσει όλες τις βιβλιογραφικές αναφορές που παρατίθενται στο τέλος.

Ως επιβλέπων της έρευνας που περιγράφεται σε αυτή τη διατριβή, δηλώνω ότι όλοι οι όροι του Εσωτερικού Κανονισμού του Μεταπτυχιακού Προγράμματος Σπουδών του Τμήματος Γεωπονίας Φυτικής Παραγωγής και Αγροτικού Περιβάλλοντος έχουν τηρηθεί από τον κο. Νικόλαο Τσερλικάκη.



## Πίνακας περιεχομένων

Πρόλογος .....	III
Περίληψη .....	IV
Summary.....	V
1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	1
1.1 Καταγωγή και Ιστορία .....	1
1.2 Η παραγωγή φιστικιού .....	1
1.3 Βοτανικά χαρακτηριστικά.....	3
1.4 Μορφολογία της ήμερης φιστικιάς .....	4
1.4.1 Τα άνθη.....	4
1.4.2 Ο καρπός.....	5
1.4.3 Οι οφθαλμοί.....	5
1.4.4 Τα φύλλα.....	6
1.4.5 Το ριζικό σύστημα.....	6
1.5 Κλίμα και έδαφος.....	6
1.6 Υποκείμενα και Ποικιλίες .....	7
1.6.1 Ευρωπαϊκές ποικιλίες .....	8
1.6.2 Τουρκικές και Συριακές ποικιλίες .....	10
1.6.3 Ιρανικές ποικιλίες .....	10
1.6.4 Αμερικανικές ποικιλίες.....	10
1.7 Παρενιαντοφορία .....	11
1.7.1 Παράγοντες που επηρεάζουν την πτώση των οφθαλμών.....	13
1.7.2 Ο ρόλος των Ορμονών.....	14
1.7.3 Ο ρόλος της Θρέψης.....	15
1.7.4 Ο ρόλος των υδατανθράκων .....	17
1.7.5 Λοιπές τεχνικές.....	18
1.8 Φυσιολογία φυτού.....	19
1.8.1 Η ανατομία του φλοιώματος.....	19
1.8.2 Η σύσταση του ηθμώδους χυμού.....	20
1.8.3 Μηχανισμός μεταφοράς.....	21
1.8.4 Φόρτωση του φλοιώματος .....	21
1.8.5 Παράγοντες που επηρεάζουν την κατανομή των φωτοσυνθετικών προϊόντων .....	22
1.9 Σκοπός της μελέτης.....	23
2. ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ.....	25
2.1 Πειραματικό πεδίο .....	25
2.2 Εποχή μετρήσεων – Δειγματοληψία .....	27
2.3 Χαρακτηριστικά φύλλων .....	27

2.3.1 Μέτρηση ξηρού βάρους φύλλων .....	27
2.3.2 Υπολογισμός Ειδικού βάρους φύλλων (Specific Leaf Weight) .....	28
2.3.3 Υπολογισμός χλωροφυλλών a και b .....	28
2.4 Χαρακτηριστικά βλαστών .....	29
2.4.1 Μέτρηση Ξηρού Βάρους βλαστών .....	29
2.5 Χαρακτηριστικά οφθαλμών .....	29
2.5.1 Μέτρηση Ξηρού Βάρους οφθαλμών .....	29
2.6 Χαρακτηριστικά καρπών .....	30
2.6.1 Μέτρηση Ξηρού Βάρους καρπών .....	30
2.6.2 Μέτρηση χρώματος ενδοκαρπίου και σπέρματος καρπού .....	30
2.6.3 Μέτρηση των τριών διαστάσεων του καρπού L, W, T.....	31
2.7 Υπολογισμός διαλυτών σακχάρων.....	31
2.7.1 Διαχωρισμός διαλυτών σακχάρων .....	32
2.7.2 Διάσπαση αμύλου σε μονάδες γλυκόζης .....	32
2.7.3 Αναλύσεις ισοδύναμων γλυκόζης (glucose equivalents).....	33
2.8 Στατιστική επεξεργασία .....	34
3. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ .....	35
3.1 Ποσοστό ξηράς ουσίας στα βλαστικά μέρη και ειδικό βάρος φύλλων .....	35
3.2 Συγκέντρωση χλωροφύλλης στα φύλλα .....	41
3.3 Διαστάσεις καρπών .....	50
3.4 Χρώμα καρπών .....	52
3.5 Ποιότητα καρπών.....	56
3.6 Διαλυτά σάκχαρα και Άμυλο .....	65
4. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ .....	77
5. ΣΥΖΗΤΗΣΗ .....	78
4.1 Ξηρά ουσία και υδατάνθρακες στα φυτικά μέρη.....	78
4.2 Χλωροφύλλη στα φύλλα .....	80
4.3 Διαστάσεις καρπών .....	81
4.4 Χρώμα καρπού .....	81
4.5 Ποιότητα καρπών.....	82
4.6 Καταμερισμός νωπής και ξηράς ουσίας στα μέρη του καρπού .....	82
5. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ .....	84
Παραρτήματα .....	89

## Κατάλογος Εικόνων- Πινάκων- Γραφημάτων

Εικόνα 1. Η άσπρη γραμμή διαχωρίζει τις δύο ποικιλίες “Νυχάτη” και “Ποντική”. Με κόκκινη κουκίδα συμβολίζονται τα αρσενικά δέντρα. Με μπλε περίγραμμα οριοθετούνται τα αγέκαστα δέντρα (πηγή Κτηματολόγιο Α.Ε.). .....	26
Εικόνα 2. Σχηματική απεικόνιση των τριών διαστάσεων του καρπού της φιστικιάς. L: το μήκος του καρπού παράλληλα με το χαρακτηριστική ραφή του ενδοκαρπίου, W: το πλάτος στα “μάγουλα” του καρπού και T: το πλάτος ραφής (πηγή Razavi & Edalatian, 2012). .....	31
Πίνακας 1.1 Παραγόμενες ποσότητες (σε τόνους) των κυριότερων χωρών παραγωγής φιστικιού στον κόσμο για τα έτη 2006-2011. ....	2
Πίνακας 1.2 Έκταση, παραγωγή και απόδοση της καλλιέργειας το έτος 2012, στις ελληνικές Διοικητικές Περιφέρειες όπου καλλιεργούν φιστίκια. ....	2
Πίνακας 2. Πρόγραμμα φυτοπροστασίας παραγωγού στον πειραματικό αγρό. ....	25
Πίνακας 3.1 Επίδραση της ημερομηνίας δειγματοληψίας, ποικιλίας (Νυχάτη και Ποντική) και μεταχείρισης στην ξηρά ουσία και το ειδικό βάρος των φύλλων δέντρων φιστικιάς που ψεκάστηκαν με εντομοκτόνα ή όχι (μάρτυρας) (παράρτημα 1). ....	36
Πίνακας 3.2 Επίδραση της ημερομηνίας δειγματοληψίας, ποικιλίας (Νυχάτη και Ποντική) και μεταχείρισης στην ξηρά ουσία στο βλαστό και στους οφθαλμούς, δέντρων φιστικιάς που ψεκάστηκαν με εντομοκτόνα ή όχι (μάρτυρας) (Παράρτημα 2). ....	37
Πίνακας 3.3 Επίδραση της ημερομηνίας δειγματοληψίας, ποικιλίας (Νυχάτη και Ποντική) και μεταχείρισης στην ξηρά ουσία των καρπών δέντρων φιστικιάς που ψεκάστηκαν με εντομοκτόνα ή όχι (μάρτυρας) (Παράρτημα 2). ....	40
Πίνακας 3.4 Επίδραση της ημερομηνίας δειγματοληψίας και της ποικιλίας (Νυχάτη και Ποντική) στη συγκέντρωση χλωροφύλλης ανά μονάδα ξηράς ουσίας φύλλου (ΞΟ), στα φύλλα δέντρων φιστικιάς που ψεκάστηκαν με εντομοκτόνα ή όχι (μάρτυρας). Chla, χλωροφύλλη a, Chlb, χλωροφύλλη b, TotChl συνολική χλωροφύλλη (Παράρτημα 3, 4). ....	42
Πίνακας 3.5 Επίδραση της ημερομηνίας δειγματοληψίας και της ποικιλίας (Νυχάτη και Ποντική) στο λόγο Chla/Chlb στα φύλλα δέντρων φιστικιάς που ψεκάστηκαν με εντομοκτόνα ή όχι (μάρτυρας). Chla, χλωροφύλλη a, Chlb, χλωροφύλλη b (Παράρτημα 4). ....	45

Πίνακας 3.6 Επίδραση της ημερομηνίας δειγματοληψίας και της ποικιλίας (Νυχάτη και Ποντική) στη συγκέντρωση χλωροφύλλης ανά μονάδα επιφάνειας φύλλου ( $\text{Chl}/\text{m}^2$ ), στα φύλλα δέντρων φιστικιάς που ψεκάστηκαν με εντομοκτόνα ή όχι (μάρτυρας). Chla, χλωροφύλλη a, Chlb, χλωροφύλλη b, TotChl, συνολική χλωροφύλλη (Παράρτημα 5, 6). ....	47
Πίνακας 3.7 Επίδραση της ποικιλίας (Νυχάτη και Ποντική) και μεταχείρισης στις τρεις διαστάσεις του καρπού, L, το μήκος, T, το πλάτος ραφής και W, το πλάτος στα “μάγουλα” και στις σχέσεις μεταξύ των διαστάσεων, L/T, σχέση μήκος προς πλάτος ραφής, L/W, σχέση μήκος προς πλάτος στα “μάγουλα” και σχέση T/W, πλάτος ραφής προς πλάτος στα “μάγουλα” σε δέντρα ψεκασμένα με εντομοκτόνα ή όχι (μάρτυρας) τους μήνες συγκομιδής (Αύγουστο και Σεπτέμβριο) (Παράρτημα 7, 8). ....	51
Πίνακας 3.8 Επίδραση της ποικιλίας (Νυχάτη και Ποντική) και μεταχείρισης στο χρώμα του ενδοκαρπίου, στους χρωματικούς παράγοντες $L^*$ , $a^*$ , $b^*$ , $C^*$ και h τους μήνες συγκομιδής (Αύγουστο και Σεπτέμβριο) σε δέντρα ψεκασμένα με εντομοκτόνα ή όχι (μάρτυρας) (Παράρτημα 9, 10). ....	52
Πίνακας 3.9 Επίδραση της ποικιλίας (Νυχάτη και Ποντική) και μεταχείρισης στο χρώμα του σπέρματος, στους χρωματικούς παράγοντες $L^*$ , $a^*$ , $b^*$ , $C^*$ και h τους μήνες συγκομιδής (Αύγουστο και Σεπτέμβριο) σε δέντρα ψεκασμένα με εντομοκτόνα ή όχι (μάρτυρας) (Παράρτημα 11, 12). ....	54
Πίνακας 3.10 Επίδραση της ποικιλίας (Νυχάτη και Ποντική) και μεταχείρισης στο ποσοστό κλειστών φιστικιών και στο βάρος του καρπού, τους μήνες συγκομιδής (Αύγουστο και Σεπτέμβριο) σε δέντρα ψεκασμένα με εντομοκτόνα ή όχι (μάρτυρας) (Παράρτημα 13). ....	57
Πίνακας 3.11 Επίδραση της ποικιλίας (Νυχάτη και Ποντική) και μεταχείρισης στο νωπό βάρος τμημάτων του καρπού, περικάρπιο, ενδοκάρπιο και σπέρμα, σε φιστίκια τους μήνες συγκομιδής (Αύγουστο και Σεπτέμβριο) σε δέντρα ψεκασμένα με εντομοκτόνα ή όχι (μάρτυρας) (Παράρτημα 14). ....	59
Πίνακας 3.12 Επίδραση της ποικιλίας (Νυχάτη και Ποντική) και μεταχείρισης στο ξηρό βάρος τμημάτων του καρπού, περικάρπιο, ενδοκάρπιο και σπέρμα, σε φιστίκια τους μήνες συγκομιδής (Αύγουστο και Σεπτέμβριο) σε δέντρα ψεκασμένα με εντομοκτόνα ή όχι (μάρτυρας) (Παράρτημα 15). ....	60
Πίνακας 3.13 Επίδραση της ποικιλίας (Νυχάτη και Ποντική) και μεταχείρισης στο ποσοστό ξηράς ουσίας τμημάτων του καρπού, περικάρπιο, ενδοκάρπιο και σπέρμα, σε φιστίκια τους	

μήνες συγκομιδής (Αύγουστο και Σεπτέμβριο) σε δέντρα ψεκασμένα με εντομοκτόνα ή όχι (μάρτυρας) (Παράρτημα 16). .....	61
Πίνακας 3.14 Επίδραση της ποικιλίας (Νυχάτη και Ποντική) και μεταχείρισης στο ποσοστό καταμερισμού του νωπού βάρους τμημάτων του καρπού, περικάρπιο, ενδοκάρπιο και σπέρμα στο συνολικό βάρος του καρπού σε φιστίκια τους μήνες συγκομιδής (Αύγουστο και Σεπτέμβριο) σε δέντρα ψεκασμένα με εντομοκτόνα ή όχι (μάρτυρας) (Παράρτημα 17).....	63
Πίνακας 3.15 Επίδραση της ποικιλίας (Νυχάτη και Ποντική) και μεταχείρισης στο ποσοστό καταμερισμού του ξηρού βάρους τμημάτων του καρπού, περικάρπιο, ενδοκάρπιο και σπέρμα στο συνολικό βάρος του καρπού σε φιστίκια τους μήνες συγκομιδής (Αύγουστο και Σεπτέμβριο) σε δέντρα ψεκασμένα με εντομοκτόνα ή όχι (μάρτυρας) (Παράρτημα 18).....	64
Πίνακας 3.16 Επίδραση της ημερομηνίας και της ποικιλίας (Νυχάτη και Ποντική) στη συγκέντρωση διαλυτών σακχάρων και αμύλου (σε mg ισοδύναμα γλυκόζης ανά 100 g νωπού βάρους) στο βλαστό, καρπό, οφθαλμό και φύλλο (Παράρτημα 19). .....	65
Πίνακας 3.17 Επίδραση της ημερομηνίας, της ποικιλίας (Νυχάτη και Ποντική) και μεταχείρισης στη συγκέντρωση διαλυτών σακχάρων και αμύλου (σε mg ισοδύναμα γλυκόζης ανά 100 g νωπού βάρους) στο βλαστό, καρπό, οφθαλμό και φύλλο σε δέντρα ψεκασμένα με εντομοκτόνα ή όχι (μάρτυρας). .....	66
Πίνακας 3.18 Επίδραση της ημερομηνίας, της ποικιλίας (Νυχάτη και Ποντική) και μεταχείρισης στη συγκέντρωση διαλυτών σακχάρων και αμύλου (σε mg ισοδύναμα γλυκόζης ανά 100 g νωπού βάρους) στα μέρη του καρπού, περικάρπιο, ενδοκάρπιο και σπέρμα σε δέντρα ψεκασμένα με εντομοκτόνα ή όχι (μάρτυρας). .....	73
Γράφημα 3.1 Επίδραση της ημερομηνίας δειγματοληψίας, ποικιλίας (Νυχάτη και Ποντική) και μεταχείρισης στην ξηρά των φύλλων δέντρων φιστικιάς που ψεκάστηκαν με εντομοκτόνα ή όχι (μάρτυρας). .....	35
Γράφημα 3.2 Επίδραση της ημερομηνίας δειγματοληψίας, ποικιλίας (Νυχάτη και Ποντική) και μεταχείρισης στο ειδικό βάρος των φύλλων δέντρων φιστικιάς που ψεκάστηκαν με εντομοκτόνα ή όχι (μάρτυρας). .....	37
Γράφημα 3.3 Επίδραση της ημερομηνίας δειγματοληψίας, ποικιλίας (Νυχάτη και Ποντική) και μεταχείρισης στην ξηρά ουσία στο βλαστό, δέντρων φιστικιάς που ψεκάστηκαν με εντομοκτόνα ή όχι (μάρτυρας). .....	39

Γράφημα 3.4 Επίδραση της ημερομηνίας δειγματοληψίας, ποικιλίας (Νυχάτη και Ποντική) και μεταχείρισης στην ξηρά ουσία των οφθαλμών, δέντρων φιστικιάς που ψεκάστηκαν με εντομοκτόνα ή όχι (μάρτυρας). ....	39
Γράφημα 3.5 Επίδραση της ημερομηνίας δειγματοληψίας, ποικιλίας (Νυχάτη και Ποντική) και μεταχείρισης στην ξηρά ουσία των καρπών δέντρων φιστικιάς που ψεκάστηκαν με εντομοκτόνα ή όχι (μάρτυρας). ....	41
Γράφημα 3.6 Επίδραση της ημερομηνίας δειγματοληψίας και της ποικιλίας (Νυχάτη και Ποντική) στη συγκέντρωση χλωροφύλλης a (Chla) ανά μονάδα ξηράς ουσίας φύλλου (ΞΟ), στα φύλλα δέντρων φιστικιάς που ψεκάστηκαν με εντομοκτόνα ή όχι (μάρτυρας). ....	43
Γράφημα 3.7 Επίδραση της ημερομηνίας δειγματοληψίας και της ποικιλίας (Νυχάτη και Ποντική) στη συγκέντρωση χλωροφύλλης b (Chlb) ανά μονάδα ξηράς ουσίας φύλλου (ΞΟ), στα φύλλα δέντρων φιστικιάς που ψεκάστηκαν με εντομοκτόνα ή όχι (μάρτυρας). ....	44
Γράφημα 3.8 Επίδραση της ημερομηνίας δειγματοληψίας και της ποικιλίας (Νυχάτη και Ποντική) στη συνολική χλωροφύλλη (TotChl) ανά μονάδα ξηράς ουσίας φύλλου (ΞΟ), στα φύλλα δέντρων φιστικιάς που ψεκάστηκαν με εντομοκτόνα ή όχι (μάρτυρας). ....	45
Γράφημα 3.9 Επίδραση της ημερομηνίας δειγματοληψίας και της ποικιλίας (Νυχάτη και Ποντική) στο λόγο Chla/Chlb στα φύλλα δέντρων φιστικιάς που ψεκάστηκαν με εντομοκτόνα ή όχι (μάρτυρας). Chla, χλωροφύλλη a, Chlb, χλωροφύλλη b. ....	47
Γράφημα 3.10 Επίδραση της ημερομηνίας δειγματοληψίας και της ποικιλίας (Νυχάτη και Ποντική) στη συγκέντρωση χλωροφύλλης a (Chla) ανά μονάδα επιφάνειας φύλλου (Chl/m <sup>2</sup> ), στα φύλλα δέντρων φιστικιάς που ψεκάστηκαν με εντομοκτόνα ή όχι (μάρτυρας). ....	48
Γράφημα 3.11 Επίδραση της ημερομηνίας δειγματοληψίας και της ποικιλίας (Νυχάτη και Ποντική) στη συγκέντρωση χλωροφύλλης β (Chlb) ανά μονάδα επιφάνειας φύλλου (Chl/m <sup>2</sup> ), στα φύλλα δέντρων φιστικιάς που ψεκάστηκαν με εντομοκτόνα ή όχι (μάρτυρας). ....	49
Γράφημα 3.12 Επίδραση της ημερομηνίας δειγματοληψίας και της ποικιλίας (Νυχάτη και Ποντική) στη συνολική χλωροφύλλη (TotChl) ανά μονάδα επιφάνειας φύλλου (Chl/m <sup>2</sup> ), στα φύλλα δέντρων φιστικιάς που ψεκάστηκαν με εντομοκτόνα ή όχι (μάρτυρας). ....	50
Γράφημα 3.13 Επίδραση της ποικιλίας (Νυχάτη και Ποντική) και μεταχείρισης στις τρεις διαστάσεις του καρπού, L, το μήκος, T, το πλάτος ραφής και W, το πλάτος στα “μάγουλα” σε δέντρα ψεκασμένα με εντομοκτόνα ή όχι (μάρτυρας) τους μήνες συγκομιδής (Αύγουστο και Σεπτέμβριο). ....	52

Γράφημα 3.14 Επίδραση της ποικιλίας (Νυχάτη και Ποντική) και μεταχείρισης στο χρώμα του ενδοκαρπίου, στους χρωματικούς παράγοντες $L^*$ , $a^*$ και $b^*$ , του μοντέλου CIELab τους μήνες συγκομιδής σε δέντρα ψεκασμένα με εντομοκτόνα ή όχι (μάρτυρας) τους μήνες συγκομιδής (Αύγουστο και Σεπτέμβριο). ....	53
Γράφημα 3.15 Επίδραση της ποικιλίας (Νυχάτη και Ποντική) και μεταχείρισης στο χρώμα του ενδοκαρπίου, στους χρωματικούς παράγοντες $L^*$ , $C^*$ και $h$ του μοντέλου CIE $L^*$ , $C^*$ , $h$ , τους μήνες συγκομιδής σε δέντρα ψεκασμένα με εντομοκτόνα ή όχι (μάρτυρας) τους μήνες συγκομιδής (Αύγουστο και Σεπτέμβριο). ....	54
Γράφημα 3.16 Επίδραση της ποικιλίας (Νυχάτη και Ποντική) και μεταχείρισης στο χρώμα του σπέρματος, στους χρωματικούς παράγοντες $L^*$ , $a^*$ και $b^*$ , του μοντέλου CIELab τους μήνες συγκομιδής σε δέντρα ψεκασμένα με εντομοκτόνα ή όχι (μάρτυρας) τους μήνες συγκομιδής (Αύγουστο και Σεπτέμβριο). ....	55
Γράφημα 3.17 Επίδραση της ποικιλίας (Νυχάτη και Ποντική) και μεταχείρισης στο χρώμα του σπέρματος, στους χρωματικούς παράγοντες $L^*$ , $C^*$ και $h$ του μοντέλου CIE $L^*$ , $C^*$ , $h$ , τους μήνες συγκομιδής σε δέντρα ψεκασμένα με εντομοκτόνα ή όχι (μάρτυρας) τους μήνες συγκομιδής (Αύγουστο και Σεπτέμβριο). ....	56
Γράφημα 3.18 Επίδραση της ποικιλίας (Νυχάτη και Ποντική) και μεταχείρισης στο ποσοστό κλειστών φιστικιών, τους μήνες συγκομιδής σε δέντρα ψεκασμένα με εντομοκτόνα ή όχι (μάρτυρας) τους μήνες συγκομιδής (Αύγουστο και Σεπτέμβριο). ....	58
Γράφημα 3.19 Επίδραση της ποικιλίας (Νυχάτη και Ποντική) και μεταχείρισης στο βάρος του καρπού, τους μήνες συγκομιδής σε δέντρα ψεκασμένα με εντομοκτόνα ή όχι (μάρτυρας) τους μήνες συγκομιδής (Αύγουστο και Σεπτέμβριο). ....	58
Γράφημα 3.20 Επίδραση της ποικιλίας (Νυχάτη και Ποντική) και μεταχείρισης στο νωπό βάρος τμημάτων του καρπού, περικάρπιο, ενδοκάρπιο και σπέρμα, σε φιστίκια τους μήνες συγκομιδής σε δέντρα ψεκασμένα με εντομοκτόνα ή όχι (μάρτυρας) τους μήνες συγκομιδής (Αύγουστο και Σεπτέμβριο). ....	60
Γράφημα 3.21 Επίδραση της ποικιλίας (Νυχάτη και Ποντική) και μεταχείρισης στο ξηρό βάρος τμημάτων του καρπού, περικάρπιο, ενδοκάρπιο και σπέρμα, σε φιστίκια τους μήνες συγκομιδής σε δέντρα ψεκασμένα με εντομοκτόνα ή όχι (μάρτυρας) τους μήνες συγκομιδής (Αύγουστο και Σεπτέμβριο). ....	61

Γράφημα 3.22 Επίδραση της ποικιλίας (Νυχάτη και Ποντική) και μεταχείρισης στο ποσοστό ξηράς ουσίας τμημάτων του καρπού, περικάρπιο, ενδοκάρπιο και σπέρμα, σε φιστίκια τους μήνες συγκομιδής σε δέντρα ψεκασμένα με εντομοκτόνα ή όχι (μάρτυρας) τους μήνες συγκομιδής (Αύγουστο και Σεπτέμβριο).....	62
Γράφημα 3.23 Επίδραση της ποικιλίας (Νυχάτη και Ποντική) και μεταχείρισης στο ποσοστό καταμερισμού του νωπού βάρους τμημάτων του καρπού, περικάρπιο, ενδοκάρπιο και σπέρμα στο συνολικό βάρος του καρπού σε φιστίκια τους μήνες συγκομιδής σε δέντρα ψεκασμένα με εντομοκτόνα ή όχι (μάρτυρας) τους μήνες συγκομιδής (Αύγουστο και Σεπτέμβριο). ....	64
Γράφημα 3.24 Επίδραση της ποικιλίας (Νυχάτη και Ποντική) και μεταχείρισης στο ποσοστό καταμερισμού του ξηρού βάρους τμημάτων του καρπού, περικάρπιο, ενδοκάρπιο και σπέρμα στο συνολικό βάρος του καρπού σε φιστίκια τους μήνες συγκομιδής σε δέντρα ψεκασμένα με εντομοκτόνα ή όχι (μάρτυρας) τους μήνες συγκομιδής (Αύγουστο και Σεπτέμβριο). ....	65
Γράφημα 3.25 Επίδραση της ημερομηνίας, της ποικ. Νυχάτη και μεταχείρισης στη συγκέντρωση διαλυτών σακχάρων (σε mg ισοδύναμα γλυκόζης ανά 100 g νωπού βάρους) στο βλαστό, καρπό, οφθαλμό και φύλλο σε δέντρα ψεκασμένα με εντομοκτόνα ή όχι (μάρτυρας). ....	70
Γράφημα 3.26 Επίδραση της ημερομηνίας, της ποικιλίας (Νυχάτη και Ποντική) και μεταχείρισης στη συγκέντρωση διαλυτών σακχάρων και αμύλου (σε mg ισοδύναμα γλυκόζης ανά 100 g νωπού βάρους) στο βλαστό, καρπό, οφθαλμό και φύλλο σε δέντρα ψεκασμένα με εντομοκτόνα ή όχι (μάρτυρας). ....	70
Γράφημα 3.27 Επίδραση της ημερομηνίας, της ποικ. Νυχάτη και μεταχείρισης στη συγκέντρωση αμύλου (σε mg ισοδύναμα γλυκόζης ανά 100 g νωπού βάρους) στο βλαστό, καρπό, οφθαλμό και φύλλο σε δέντρα ψεκασμένα με εντομοκτόνα ή όχι (μάρτυρας). ....	72
Γράφημα 3.28 Επίδραση της ημερομηνίας, της ποικ. Ποντική και μεταχείρισης στη συγκέντρωση αμύλου (σε mg ισοδύναμα γλυκόζης ανά 100 g νωπού βάρους) στο βλαστό, καρπό, οφθαλμό και φύλλο σε δέντρα ψεκασμένα με εντομοκτόνα ή όχι (μάρτυρας). ....	72
Γράφημα 3.29 Επίδραση της ημερομηνίας, της ποικιλίας (Νυχάτη και Ποντική) και μεταχείρισης στη συγκέντρωση διαλυτών σακχάρων (σε mg ισοδύναμα γλυκόζης ανά 100 g νωπού βάρους) στα μέρη του καρπού, περικάρπιο, ενδοκάρπιο και σπέρμα σε δέντρα ψεκασμένα με εντομοκτόνα ή όχι (μάρτυρας). ....	75



Γράφημα 3.30 Επίδραση της ημερομηνίας, της ποικιλίας (Νυχάτη και Ποντική) και μεταχείρισης στη συγκέντρωση του αμύλου (σε mg ισοδύναμα γλυκόζης ανά 100 g νωπού βάρους) στα μέρη του καρπού, περικάρπιο, ενδοκάρπιο και σπέρμα σε δέντρα ψεκασμένα με εντομοκτόνα ή όχι (μάρτυρας). ..... 76

Παράρτημα 1 ..... 89

Παράρτημα 2 ..... 89

Παράρτημα 3 ..... 89

Παράρτημα 4 ..... 90

Παράρτημα 5 ..... 90

Παράρτημα 6 ..... 90

Παράρτημα 7 ..... 91

Παράρτημα 8 ..... 91

Παράρτημα 9 ..... 91

Παράρτημα 10 ..... 91

Παράρτημα 11 ..... 92

Παράρτημα 12 ..... 92

Παράρτημα 13 ..... 92

Παράρτημα 14 ..... 92

Παράρτημα 15 ..... 93

Παράρτημα 16 ..... 93

Παράρτημα 17 ..... 93

Παράρτημα 18 ..... 93

Παράρτημα 19 ..... 94

## 1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

### 1.1 Καταγωγή και Ιστορία

Η φιστικιά είναι καρποφόρο δέντρο, ανήκει στα ακρόδρυα, και φέρει το επιστημονικό όνομα *Pistacia vera* L.. Σύμφωνα με τον Zohary, (1950, 1952) όπως αναφέρεται στο Χιτζανίδου *et al.* (2004) το είδος αυτό φύτευται άγριο στην Κεντρική Ασία, καλύπτοντας μια τεράστια έκταση από Ιράν μέχρι τη δυτική όχθη της λίμνης Ισσίκ-Κούλ. Αυτό υποδεικνύει ότι η Κεντρική Ασία είναι ο τόπος καταγωγής της φιστικιάς (Chitzanidis, 2010). Η φιστικιά ήταν γνωστή από την αρχαιότητα. Ο Θεόφραστος τον 4ο και 3ο αιώνα π.Χ. στο έργο του “Περί Φυτών Ιστορία IV, 4,7” περιγράφει το δέντρο μορφολογικά χωρίς να το ονομάζει. Στις περιοχές όμως που αναφέρει περιλαμβάνονται και τα μέρη εκείνα που η φιστικιά συναντάται αυτοφυής (άγρια). Αντίθετα τον 2ο αιώνα π.Χ., ο Νίκανδρος στο ποιητικό του έργο “Θηριακά” αναφέρει για πρώτη φορά το όνομα “πιστάκια” από την περσική λέξη πίστα όπου σημαίνει φιστίκι. Ο Διοσκουρίδης (Περί Ύλης Ιατρικής, Λόγος Πρώτος, 124) και ο Αθηναίος (Δειπνοσοφισταί, XIV, 649 d-e), τον 1ο και 2ο αντίστοιχα αιώνα μ.Χ. αναφέρουν ότι τα φιστίκια παράγονται στη Συρία. Δυστυχώς δεν γνωρίζουμε σήμερα τον ακριβή χρόνο εισαγωγής στην Ελλάδα. Ο Γεννάδιος (1914) αναφέρει ότι κατά τις πρώτες δεκαετίες του 19ου αιώνα η φιστικιά δεν απαντάται στην Ελλάδα και το 1856 γράφει ότι καλλιεργείται στη Ζάκυνθο και μεμονωμένα δέντρα υπάρχουν και σε άλλα μέρη της Ελλάδος. Το 1860 ο βιομήχανος της σοκολάτας Δ. Παυλίδης εγκατέστησε τον πρώτο συστηματικό φιστικεώνα στο Ψυχικό Αττικής και το 1869 ο γεωπόνος και διευθυντής του Δημόσιου Δενδροκομείου (Βοτανικός) Θ. Ορφανίδης άρχισε να πολλαπλασιάζει τη φιστικιά, ιδρύοντας το πρώτο φυτώριο φιστικιάς στο Βοτανικό. Ο διάδοχός του, Π. Γεννάδιος, οργάνωσε το 1882, φυτώρια φιστικιάς στην Αθήνα, επιθυμώντας να διαδώσει την καλλιέργεια σε όλη τη χώρα (Γεννάδιος, 1914). Το 1896 ο Ν. Περόγλου εγκατέστησε την πρώτη φυτεία φιστικιάς στην νήσο Αίγινα (Chitzanidis, 2010), από όπου πήρε το όνομά “Αιγίνης”. Από το 1950 η καλλιέργεια της φιστικιάς άρχισε να επεκτείνεται από το νότο προς το βορρά και τα νησιά του Αιγαίου (Ποντίκης, 1996).

### 1.2 Η παραγωγή φιστικιού

Στον παγκόσμιο χάρτη η φιστικιά καλλιεργείται στο Ιράν, στην Τουρκία, Συρία, Ισραήλ, Αφγανιστάν, Πακιστάν, στις παραμεσόγειες χώρες (Ιταλία, Ισπανία, Μαρόκο, Τυνησία), στις ΗΠΑ και σε μικρή έκταση στην Αυστραλία (Χιτζανίδου *et al.*, 2004). Σύμφωνα με τα τελευταία

στοιχεία της Eurostat, το έτος 2011 (Πίνακας 1.1), το Ιράν καταλαμβάνει την πρώτη θέση στην παγκόσμια παραγωγή φιστικιού, τη δεύτερη θέση οι ΗΠΑ, την τρίτη θέση η Τουρκία και ακολουθούν η Κίνα, η Συρία, η Ιταλία, η Ελλάδα και το Αφγανιστάν. Στη διάρκεια των τελευταίων πέντε ετών, σημειώθηκε σχεδόν διπλασιασμός της παραγόμενης ποσότητας του Ιράν και των ΗΠΑ, ενώ στην ελληνική παραγωγή παρατηρήθηκαν μικρές αυξομειώσεις (Αλυφαντή *et al.*, 2014).

Πίνακας 1.1 Παραγόμενες ποσότητες (σε τόνους) των κυριότερων χωρών παραγωγής φιστικιού στον κόσμο για τα έτη 2006-2011.

Χώρες	2011	2010	2009	2008	2007	2006
Ιράν	472097	446647	446647	446647	315500	250000
ΗΠΑ	201395	236775	161025	126100	188696	107955
Τουρκία	112000	128000	81795	120113	73416	110000
Κίνα	74000	58000	45000	40000	38000	36000
Συρία	55610	57471	61484	52600	52066	73183
Ιταλία	10810	9170	3110	2000	2782	1024
Ελλάδα	9580	8998	10124	8100	8148	8223
Αφγανιστάν	4203	3830	3000	4300	4200	2457

Πηγή: Eurostat, 2011

Στον Πίνακα 1.2 αναφέρονται οι καλλιεργούμενες εκτάσεις σε στρέμματα, η παραγωγή σε τόνους και η απόδοση της παραγόμενης ποσότητας φιστικιού σε τόνους ανά στρέμμα, της καλλιέργειας κελυφωτού φιστικιού στις ελληνικές Διοικητικές Περιφέρειες, με έτος αναφοράς το 2012. Την πρώτη θέση στις καλλιεργούμενες εκτάσεις κατείχε η Περιφέρεια Αττικής, ενώ τη δεύτερη θέση η Περιφέρεια Στερεάς Ελλάδας. Αντίθετα, την υψηλότερη απόδοση παραγωγής ανά στρέμμα κατείχε η Περιφέρεια Δυτικής Μακεδονίας (Αλυφαντή *et al.*, 2014).

Πίνακας 1.2 Έκταση, παραγωγή και απόδοση της καλλιέργειας το έτος 2012, στις ελληνικές Διοικητικές Περιφέρειες όπου καλλιεργούν φιστίκια.

Διοικητικές Περιφέρειες	Έκταση (στρέμματα)	Παραγωγή (τόνοι)	Απόδοση (τόνοι/ στρέμμα)
Σύνολο χώρας	40501	7091	0,18
Κεντρική Μακεδονία	3377	0,845	0,25

Ανατολική Μακεδονία& Θράκη	0,72	0,17	0,24
Δυτική Μακεδονία	0,50	0,20	0,40
Θεσσαλία	2935	0,582	0,20
Στερεά Ελλάδα	16670	2743	0,16
Πελοπόννησος	0,254	0,52	0,20
Αττική	17000	2805	0,17
Βόρειο Αιγαίο	0,50	0,1	0,02
Νότιο Αιγαίο	0,13	0,3	0,23
Κρήτη	0,80	0,3	0,29

Πηγή: ΕΛ.ΣΤΑΤ. και Υπουργείο Αγροτικής Ανάπτυξης και Τροφίμων.

### 1.3 Βοτανικά χαρακτηριστικά

Σύμφωνα με τη μελέτη των AL-Saghir και Porter (2012), η ταξινόμηση του γένους *Pistacia* αναθεωρείται λεπτομερώς και αναγνωρίζονται τα είδη *Pistacia atlantica* Desf., *P. chinensis* Bunge υποείδος *chinensis*, *P. chinensis* υποείδος *falcata* (Bess. ex Martinelli) Rech. f., *P. chinensis* υποείδος *integerrima* (J.L. Stew. ex Brandis) Rech. f., *P. eurycarpa* Yalt., *P. khinjuk* Stocks, *P. lentiscus* L. υποείδος *lentiscus*, *P. lentiscus* υποείδος *emarginata* (Engl) AL-Saghir, *P. mexicana* Humb., Bonpl. και Kunth, *P. X saportae* Burnat, *P. terebinthus* L., *P. vera* L., *P. weinmannifolia* Poiss ex Franch, *P. palaestina* και *P. texana*.

Το σπουδαιότερο είδος είναι το *Pistacia vera* L., η κατεξοχήν καλλιεργούμενη φιστικιά για το μεγάλο και εκλεκτό καρπό της. Είναι δέντρο φυλλοβόλο, δίοικο, πρωτανδρικό, μακρόβιο, βραδείας ανάπτυξης και ύψους 6-9 μέτρων.

Το *P. palaestina* είναι συνώνυμο του *P. terebinthus* (Kafkas *et al.*, 2002; Golan-Goldhirsh *et al.*, 2004; Al-Saghir and Porter, 2006) είναι φυλλοβόλος θάμνος ή δέντρο ύψους 2-5 μέτρα, με ισχυρά ρητινώδη οσμή. Τα φύλλα του είναι σύνθετα λογχοειδή, με 7-13 φυλλάρια. Τα άνθη του φέρονται σε σύνθετους βότρες και οι καρποί είναι μικροί και κοκκινωποί. Η “Τσικουδιά” το *Pistacia terebinthus* cv. tsikoudia που αυτοφύεται κυρίως στη Χίο και στην Κρήτη χρησιμοποιείται ως υποκείμενο της φιστικιάς στη χώρα μας, και θεωρείται ως το πιο κατάλληλο.

Το *Pistacia lentiscus* L είναι αειθαλής θάμνος, γνωστός ως Σχίνος. Χρησιμοποιείται ως καλλωπιστικός θάμνος λόγω των διακοσμητικών και ερυθρωπών καρπών του. Τα φύλλα είναι σύνθετα με άρτιο αριθμό φυλλαρίων (4-10). Παραλλαγή του αποτελεί το μαστιχόδεντρο

*Pistacia lentiscus* cv Chia, η γνωστή μας μαστίχα Χίου. Η παραλλαγή αυτή καλλιεργείται μόνο στη Χίο στο νότιο τμήμα του νησιού (Μπρουσοβάνας, 1986).

Το *P. atlantica* είναι φυλλοφόρο δέντρο που φτάνει τα 20 μέτρα ύψος με σύνθετα φύλλα και περιττό αριθμό φυλλαρίων (7-11). Χρησιμοποιείται ως υποκείμενο κυρίως στην Αμερική και αντέχει σε σχετικά αλατούχα εδάφη (Μπρουσοβάνας, 1986).

Το *P. integerrima* Stew. είναι δέντρο με ύψος 10-15 μέτρα που αυτοφύεται στα Ιμαλάια όρη. Χρησιμοποιείται σαν υποκείμενο της φιστικιάς λόγω της ανθεκτικότητας της στο βερτισίλιο (*Verticillium* sp.) (Ferguson *et al.*, 2005).

Στην Ελλάδα είναι αυτοφυή τα είδη *P. terebinthus* L. (συνώνυμο του *P. palaestina*), *P. lentiscus* L., και *P. mutica* F. et M. το οποίο θεωρείται συνώνυμο ή υποείδος του *P. atlantica* Desf. (Χιτζανίδου *et al.*, 2004). Η περιγραφή του Desfontaine (1779), η σύγχρονη ανάλυση του Zohary (1952) και AL-Saghir (2010) έδειξαν ότι *P. mutica* είναι συνώνυμο του *Pistacia atlantica* Desf.

#### 1.4 Μορφολογία της ήμερης φιστικιάς

Η φιστικιά είναι φυλλοβόλο δέντρο, βραδείας ανάπτυξης με ύψος που κυμαίνεται από τα 5-8 μέτρα. Το φθινόπωρο από το Νοέμβριο αρχίζουν να πέφτουν τα φύλλα και όλο το χειμώνα το δέντρο μένει σε λήθαργο. Η κόμη της φιστικιάς δίνει ένα φυσικό κύπελλο (Χιτζανίδου *et al.*, 2004).

##### 1.4.1 Τα άνθη

Η φιστικιά είναι δίοικο δέντρο, δηλαδή τα αρσενικά και τα θηλυκά άνθη φέρονται σε διαφορετικά δέντρα. Τα άνθη σχηματίζονται πλαγίως σε ξύλο του παρελθόντος έτους σε ταξιανθία σύνθετου βότρυ. Τα θηλυκά άνθη είναι μεμονωμένα χωρίς στεφάνη (απέταλα), με βραχύ ύπερο, σαρκώδη, με τρισχιδές στίγμα, με ωοθήκη μονόχορη και με κάλυκα τριμερή ή πενταμερή. Δεν έχουν νεκτάρια για τον λόγο αυτό το άνθος δεν ελκύει τις μέλισσες. Τα αρσενικά άνθη, που είναι με πενταμερή ή επταμερή κάλυκα, είναι στημονοφόρα με βραχυστήμονες ανθήρες σε ομάδες των πέντε ανθέρων (Μπρουσοβάνας, 1986). Επομένως η επικονίαση γίνεται με τον αέρα και για να σχηματιστούν καρποί είναι απαραίτητη η παρουσία θηλυκών και αρσενικών δέντρων και αυτά πρέπει να συνανθούν. Τα θηλυκά δέντρα ανθίζουν αρχές Απριλίου (πρώτο δεκαπενθήμερο). Η ανθοφορία διαρκεί 6-10 ημέρες και η

υποδεκτικότητα του στίγματος διαρκεί 3-5 ημέρες, ενώ η βλαστικότητα της γύρης κυμαίνεται από 45- 95%. Τα αρσενικά άνθη εκπτύσσονται 10-20 ημέρες νωρίτερα από τα θηλυκά (πρωτανδρία) και η διάρκεια της ανθοφορίας κυμαίνεται από 10-20 ημέρες (Χιτζανίδου *et al.*, 2004).

#### 1.4.2 Ο καρπός

Ο καρπός της φιστικιάς είναι δρύπη (Αναγνωστόπουλος, 1935). Αποτελείται από το σαρκώδες περικάρπιο και το ξυλώδες ενδοκάρπιο (κέλυφος), το οποίο περικλείει το σπέρμα (ψίχα). Το περικάρπιο αποτελεί την εξωτερική μαλακή “φλούδα” του καρπού. Το ενδοκάρδιο της φιστικιάς σχίζεται όταν ωριμάσει ο καρπός, ιδιομορφία που παρουσιάζει μόνο το είδος *P. vera*. Ο καρπός μετά το ‘δέσιμό’ του το μήνα Απρίλιο συνεχίζει να αυξάνει σε μέγεθος το Μάιο και τον Ιούνιο, ενώ το σπέρμα δεν αναπτύσσεται το διάστημα αυτό. Το διάστημα αυτό ο καρπός είναι μαλακός και ευαίσθητος σε προσβολές από έντομα. Από το τέλος Ιουνίου το ενδοκάρπιο γίνεται σκληρό και το σπέρμα αρχίζει να αναπτύσσεται και φτάνει στο τελικό μέγεθος του τον Αύγουστο. Η ψίχα είναι μονόσπερμη, με δύο πράσινες κοτυληδόνες. Κατά την ωρίμανση το περικάρπιο γίνεται ερυθροειδές και το ενδοκάρπιο σχίζεται. Η φιστικιά εισέρχεται σε αξιόλογη καρποφορία το διάστημα από τον όγδοο μέχρι το δέκατο χρόνο και η παραγωγική της ζωή φτάνει τα 100 και πλέον έτη (Χιτζανίδου *et al.*, 2004). Ένα φυσιολογικό χαρακτηριστικό του δέντρου της φιστικιάς είναι η παρενιαυτοφορία, η οποία θα αναλυθεί στη συνέχεια.

#### 1.4.3 Οι οφθαλμοί

Οι οφθαλμοί της φιστικιάς τόσο των αρσενικών όσο και των θηλυκών δέντρων είναι απλοί και περιβάλλονται από βράκτια φύλλα σκοτεινού καστανού χρώματος. Οι οφθαλμοί αναπτύσσονται στις μασχάλες των φύλλων, σε οδηγούς βλαστούς που δημιουργούνται κάθε άνοιξη. Διακρίνονται σε ανθοφόρους και βλαστοφόρους, με τους επάκριους να είναι πάντοτε βλαστοφόροι και να συνοδεύονται από 2-3 άλλους μικρότερους που είναι επίσης βλαστοφόροι, οι οποίοι όταν εκπτύσσονται δίνουν τη χαρακτηριστική σπονδυλωτή βλάστηση της φιστικιάς. Οι ανθοφόροι οφθαλμοί είναι μεγαλύτεροι, πιο διογκωμένοι με στρογγυλό άκρο (πιο χοντροί) σε σύγκριση με τους βλαστοφόρους (πιο μυτεροί) και ιδιαίτερα στα αρσενικά δέντρα. Οι ανθοφόροι οφθαλμοί προηγούνται στην ανάπτυξη των βλαστοφόρων οφθαλμών (Μπρουσοβάνας, 1986).

Η διαφοροποίηση των οφθαλμών της φιστικιάς, στους ετήσιους βλαστούς, στα αρσενικά και στα θηλυκά δέντρα, αρχίζει πολύ νωρίς, περίπου από το τέλος Απριλίου μέχρι και τον Ιούνιο, δηλαδή αμέσως μετά την έκπτυξη των βλαστών και φύλλων. Μετά το διάστημα αυτό διακόπτεται, για να συνεχιστεί εκ νέου το φθινόπωρο (αρχές Οκτώβρη), διακόπτεται το χειμώνα και συμπληρώνεται κατά το Φεβρουάριο με Μάρτιο του επομένου έτους, ακριβώς πριν από την άνθηση (Takeda *et al.*, 1979).

#### 1.4.4 Τα φύλλα

Τα φύλλα της φιστικιάς είναι σύνθετα με περιττό αριθμό φυλλαρίων και φέρονται κατ' εναλλαγή. Η βλάστηση εκπύσσεται στα αρσενικά δέντρα από τις αρχές Μαρτίου και στα θηλυκά στα τέλη του ίδιου μήνα και ολοκληρώνεται στα τέλη Απριλίου με μέσα Μαΐου. Στα θηλυκά δέντρα τα φυλλάρια είναι στρογγυλά. Τα αρσενικά δέντρα κατατάσσονται σε 4 τύπους, τους "Α", "Β", "Γ" (Αναγνωστόπουλος, 1935) και "Δ" και διακρίνονται από την μορφολογία των φύλλων. Τα φύλλα της ομάδος "Α" αποτελούνται 5-9 φυλλάρια, της ομάδος "Β" από 3-7 φυλλάρια και της ομάδος "Γ" και "Δ" από 3-5 φυλλάρια. Τα φυλλάρια του κλώνου "Γ" και "Δ" μοιάζουν με τα αντίστοιχα των θηλυκών δέντρων, μόνο που είναι λίγο πιο μικρά. Οι "Γ" και "Δ" κλώνοι διαφοροποιούνται ως προς το σχήμα του φύλλου. Τα φύλλα του Γ είναι λογχοειδή και του "Δ" στρογγυλά. Η πτώση των φύλλων γίνεται το Νοέμβριο και η φιστικιά μένει σε λήθαργο όλο το χειμώνα.

#### 1.4.5 Το ριζικό σύστημα

Το ριζικό σύστημα της φιστικιάς είναι πολύ εκτεταμένο και διεισδύει σε μεγάλα βάθη. Έτσι η φιστικιά έχει την ικανότητα να αντέχει σε μακρές περιόδους ξηρασίας. Η ρίζα του υποκειμένου *Pistacia terebinthus* cv. tsikoudia, αναπτύσσεται στα πρώτα στάδια κατακόρυφα προς τα κάτω, χωρίς να διακλαδίζεται. Στα αναπτυγμένα δέντρα φιστικιάς, το ριζικό τους σύστημα βρίσκεται σ' ένα βάθος από 0,25 m ως 1,5 m, με το μεγαλύτερο τμήμα του γύρω στα 0,5 m (Μπρουσοβάνας, 1986).

#### 1.5 Κλίμα και έδαφος

Η φιστικιά ευδοκίμει καλύτερα σε περιοχές με μακρό, θερμό και ξηρό καλοκαίρι και ήπιους χειμώνες. Αναπτύσσεται καλά μέχρι υψόμετρο 650 m και δεν πρέπει να φυτεύεται άνω των 800 m, γιατί οι θερμοκρασίες του καλοκαιριού δεν είναι επαρκείς για την κανονική ανάπτυξη του σπέρματος. Για την ομαλή διακοπή του ληθάργου απαιτούνται περίπου 1000 ώρες με θερμοκρασία κάτω των 7 °C. Οι θερμοί χειμώνες επιτείνουν το φαινόμενο της πρωτανδρίας λόγω μη ομαλής διακοπής του ληθάργου (Ποντίκης, 1996). Βροχοπτώσεις κατά τη διάρκεια της άνοιξης και καλοκαιριού οδηγούν στην ανάπτυξη ασθενειών και στην περίοδο συγκομιδής μπορούν να προκαλέσουν προβλήματα υποβάθμισης της ποιότητας του τελικού προϊόντος.

Όσο αναφορά το έδαφος η φιστικιά αναπτύσσεται χωρίς προβλήματα σε βαθιά, καλά στραγγιζόμενα, καλά αεριζόμενα, μέσης σύστασης εδάφη με υψηλή περιεκτικότητα σε ανθρακικό ασβέστιο (σχιστολιθικά, με καλή στράγγιση). Η ύπαρξη υψηλής υπόγειας στάθμης νερού, μόνιμη ή περιοδική, είναι ένας περιοριστικός παράγοντας για τη φύτευση της φιστικιάς. Επίσης μπορεί να ανέχεται ελαφρώς όξινα, αλκαλικά και τα αλατούχα εδάφη, υπό προϋποθέσεις, αξιοποιώντας εδάφη τα οποία λόγω αλκαλιώσεως αρχίζουν να εγκαταλείπονται από άλλες καλλιέργειες ευαίσθητες στα άλατα (Χιτζανίδου *et al.*, 2004).

## 1.6 Υποκείμενα και Ποικιλίες

Τα υποκείμενα της φιστικιάς είναι σπορόφυτα διαφόρων ειδών του γένους *Pistacia*. Στην Ελλάδα χρησιμοποιείται κατά αποκλειστικότητα η τσικουδιά (*P. terebinthus* cv. tsikoudia) (Ποντίκης, 1996) λόγω της καλής της συγγένειας με τη φιστικιά, της ανθεκτικότητας που παρουσιάζει στο ασβέστιο, της αντοχής στις χαμηλές θερμοκρασίες (-10 °C έως -20 °C) και στους μύκητες του γένους *Phytophthora* sp.. Όμως η τσικουδιά είναι ευαίσθητη στο *Verticillium dahliae*. Στις ΗΠΑ η τσικουδιά έχει αντικατασταθεί από τα είδη *P. atlantica* Desf., *P. integerrima* (Stewart) Zoh. και υβρίδια μεταξύ αυτών των ειδών (Pioneer Gold II - PG II και UC Berkeley 1 – UCB\_1). Το υποκείμενο UCB\_1 παρουσιάζει αντοχή στο *Verticillium* sp., στη *Phytophthora* sp., είναι σχετικά ανθεκτικό στην αλατότητα και ανέχεται τις χαμηλές θερμοκρασίες (Ferguson *et al.*, 2005). Τα τελευταία χρόνια όμως, ένας μεγάλος αριθμός υποκειμένων UCB\_1 που φυτεύτηκαν σε οπωρώνες της Καλιφόρνιας και της Αριζόνα παρουσίασαν συμπτώματα βραχυγονάτωσης, καχεκτική ανάπτυξη ολόκληρου του υποκειμένου και φυτού, διογκωμένους πλευρικούς οφθαλμούς, παραμόρφωση της κορυφής (σκούπα της μάγισσας) και της ρίζας, η οποία παρουσίαζε ελάχιστη πλευρική ανάπτυξη. Το ποσοστό των προβληματικών φυτών εμβολιασμένων στο ανωτέρω υποκείμενο κυμαίνονταν



από 10-90% και από απομονώσεις βρέθηκαν μολυσμένα από το βακτήριο *Rhodococcus fascians* (Stamler *et al.*, 2015). Στις ΗΠΑ και σε άλλες χώρες γίνεται έρευνα για τη δημιουργία υποκειμένων ανθεκτικών σε εδαφογενή παθογόνα, νηματώδεις και με καλές δενδροκομικές ιδιότητες (Χιτζανίδου *et al.*, 2004).

### 1.6.1 Ευρωπαϊκές ποικιλίες

#### 1.6.1.1 Αρσενικές ποικιλίες

Στις χώρες στις οποίες καλλιεργείται η φιστικιά υπάρχουν διάφορες ποικιλίες αρσενικών δέντρων. Στον τομέα αυτό έχει στραφεί η έρευνα προκειμένου να δημιουργηθούν αρσενικές ποικιλίες οι οποίες να ανθίζουν ταυτόχρονα με τα θηλυκά δέντρα ή η άνθηση να διαρκεί περισσότερο προκειμένου να καλύπτεται η περίοδος ανθοφορίας των θηλυκών. Στην Ελλάδα ο Αναγνωστόπουλος (1935) κατατάσσει τις αρσενικές ποικιλίες φιστικιάς με κριτήριο την εποχή ανθήσεως σε 4 ομάδες, την ομάδα "Α", "Β", "Γ" και "Δ". Οι ομάδες αυτές διακρίνονται μορφολογικά ανάλογα με τον αριθμό των φυλλαρίων που περιέχονται στα σύνθετα φύλλα τους και κάθε μία έχει και διαφορετική εποχή ανθήσεως. Επίσης τα αρσενικά των ομάδων "Α", "Β" και "Δ" ξεχωρίζουν από τα αρσενικά της ομάδας "Γ" και τη θηλυκή φιστικιά (*P. vera*), λόγω των μεγαλύτερων διαστάσεων.

Ο χρόνος και η διάρκεια της ανθοφορίας εξαρτώνται από το πόσο η κάθε ποικιλία κάλυψε τις ανάγκες της σε χαμηλές θερμοκρασίες τον προηγούμενο χειμώνα. Τα αρσενικά της ομάδας "Α" είναι τα πρωϊμότερα, τα "Β" στο τέλος της άνθησης τους καλύπτουν μόνο την αρχή της άνθησης των θηλυκών. Στα αρσενικά της ομάδας "Γ" και "Δ" ένα ποσοστό ανθίζει μαζί με τα θηλυκά και ένα ποσοστό μετά. Τα αρσενικά δέντρα της ομάδας "Γ" πρωϊμίζουν ή οψιμίζουν ταυτόχρονα με τη θηλυκή φιστικιά, πράγμα που δε συμβαίνει με τις ομάδες "Α" και "Β" (Ποντικής, 1996). Δηλαδή επηρεάζεται κατά τον ίδιο τρόπο από τις κλιματικές συνθήκες, ιδιαίτερα από τις θερμοκρασίες του χειμώνα για τη διακοπή του ληθάργου των οφθαλμών με τη θηλυκή φιστικιά. Σπάνια και ιδιαίτερα προς τις νοτιότερες περιοχές η έναρξη της ανθοφορίας των αρσενικών της ομάδας "Γ" γίνεται μετά την έναρξη της ανθήσεως των θηλυκών και παρατηρείται το φαινόμενο της πρωτογονίας. Για την ομάδα "Δ" τα στοιχεία που έχουμε από την βιβλιογραφία είναι ελλιπή. Για τη ζώνη από την Αττική μέχρι τη Μακεδονία η ομάδα "Α" είναι περιττή, γιατί ανθίζει νωρίτερα των θηλυκών δέντρων και η διάρκεια της ανθοφορίας της είναι πολύ μικρή. Ομοίως η ομάδα "Β" ελάχιστα αποκλίνει από την ομάδα "Α",

τόσο στην έναρξη όσο και στη διάρκεια της άνθησης. Οι δύο αυτές ομάδες αρσενικών φαίνεται να έχουν μικρές απαιτήσεις σε ψύχος το χειμώνα για τη διακοπή του ληθάργου, ενώ η θηλυκή φιστικιά και τα αρσενικά των ομάδων “Γ” και “Δ” έχουν μεγαλύτερες απαιτήσεις σε ψύχος. Στον Εθνικό Κατάλογο Ποικιλιών αναφέρονται και οι ποικιλίες “Chico” και “Peters” (Χιτζανίδου *et al.*, 2004).

#### 1.6.1.2 Θηλυκές ποικιλίες

Τα θηλυκά δέντρα ανήκουν σε τέσσερις ποικιλίες, την ποικιλία “Αίγινα”, που φαίνεται να ταυτίζεται με την ποικιλία “Κοιλαράτο”, τη “Νυχάτη”, την “Ποντίκης” και την “Φουντουκάτη”. Η μόνη ποικιλία που επικράτησε σήμερα στον πολλαπλασιασμό της φιστικιάς είναι η ποικιλία “Αίγινα”, η οποία προέρχεται από επιλογή της Συριακής ποικιλίας “Ashoury”. Η ποικιλία “Ποντίκης” είναι μια σχετικά πρόσφατη ποικιλία η οποία παρουσιάζει ενδιαφέρον και αρχίζει να διαδίδεται. Η ποικιλία αυτή προήλθε ύστερα από επιλογή σποροφύτων της ποικιλίας “Αίγινα” που διενήργησε ο Καθηγητής Δενδροκομίας του Γεωπονικού Πανεπιστημίου Αθηνών κ. Κ. Ποντίκης στο Βοτανικό (Pontikis, 1986).

Τα φιστίκια της ποικιλίας “Αίγινα” μπορεί να είναι κάπως ανομοιόμορφα στο μέγεθος. Το σχήμα τους είναι ωοειδές, με μονόπλευρη κύρτωση, το μήκος του ξηρού καρπού είναι 20 mm και το πάχος στα ευρύτερα σημεία των δυο τμημάτων του ενδοκαρπίου είναι συνολικά 11 mm. Το μέσο βάρος φιστικιού με κέλυφος κυμαίνεται από 0,98– 1,01 g, το ποσοστό ανοικτών φιστικιών από 72–85% και το ποσοστό ψίχας από 56-57% (Ρούσκας *et al.*, 2006).

Ο καρπός της “Ποντίκης” έχει μέτριο μέγεθος, με μήκος 20 mm και πάχος 11 mm. Το σχήμα είναι επίμηκες-ωοειδές. Το ποσοστό ψίχας αντιστοιχεί στο 56-57% του συνόλου του καρπού. Έχει καλύτερο σχίσσιμο – «άνοιγμα» από την ποικιλία “Αίγινα” σε ποσοστό 90- 98%, ποσοστό κούφινων άσπερμων καρπών μεταξύ 5-10% και η παραγωγή καρπών είναι παρόμοια, με την ποικιλία “Ποντίκης” να έχει οψιμότερη ωρίμανση. Η ποικιλία “Αίγινα” είναι πολύ ευαίσθητη στην *Botryosphaeria* sp., ίσως λόγω της πολύ πρώιμης ανθοφορίας της την άνοιξη (Parfitt *et al.*, 2005).

Στην Κύπρο η κύρια ποικιλία είναι η ποικιλία “Λάρνακα”. Στην Ιταλία και συγκεκριμένα στη Σικελία, η σημαντικότερη ποικιλία είναι η “Napoletana”. Άλλες που καλλιεργούνται σε μικρότερη κλίμακα είναι οι “Agostana”, “Girasola”, “Notarolo”, “Cappuccia”, “Femminello”, “Trabonella” και “Bronte”. Οι τρεις τελευταίες ποικιλίες, είναι ποικιλίες που κατάγονται από τη Σικελία και έχουν παρόμοια χαρακτηριστικά. Το χρώμα του σπέρματος είναι πρασινωπό και

όσο αναφορά το σχήμα του καρπού είναι μακρύτερα αλλά λεπτότερα από τις Ιρανικές ποικιλίες και την “Kerman”. Το μέγεθος του καρπού είναι σημαντικά μικρότερο σε σύγκριση με την “Kerman”, με υψηλό ποσοστό σε «κλειστά» φιστίκια και σημαντικά προβλήματα από ασθένειες και έντομα. Στην Τυνησία καλλιεργούνται οι ποικιλίες “Sfax”, “Mateur” και “El Guettar”. Η “Mateur” πιθανόν είναι καλύτερη από τις υπόλοιπες δύο και δοκιμάζεται στην Ισπανία (Parfitt *et al.*, 2005).

#### 1.6.2 Τουρκικές και Συριακές ποικιλίες

Στην Τουρκία έχουν μεγαλύτερη προτίμηση στις ποικιλίες “Uzum”, “Kirmizi” και λιγότερο στην ποικιλία “Red Aleppo”. Στη Συρία αντίθετα η “Red Aleppo” είναι η πιο συνηθισμένη ποικιλία. Άλλες ποικιλίες που καλλιεργούνται στην Τουρκία είναι οι “Achoury”, “Alemi”, “El Bataury”, “Obiad” και “Ayimi” (Parfitt *et al.*, 2005).

#### 1.6.3 Ιρανικές ποικιλίες

Στο Ιράν οι κύριες ποικιλίες είναι οι “Momtaz”, “Ohadi” και “Kalehghouchi”. Άλλες ποικιλίες είναι οι “Ghermeza”, “Tbeahimi”, “Ogah” και “Wahidi”. Η ποικιλία Ohadi παράγει ελαφρώς μικρότερους καρπούς από την Kerman. Η ποικιλία Kalehghouchi ανθίζει 10-14 ημέρες νωρίτερα από την Kerman, ωριμάζει το ίδιο διάστημα παράγει πολύ μεγάλους καρπούς, δίνει καλή παραγωγή με καλό ποσοστό ανοιχτών φιστικιών. Τα χαρακτηριστικά αυτά θέλησαν να μελετήσουν στην Καλιφόρνια και το 1998 εγκατέστησαν δύο δοκιμαστικούς αγρούς, ένα στην κοιλάδα του San Joaquin και ένα δεύτερο στα δυτικά της κομητείας Kern (Parfitt *et al.*, 2005).

#### 1.6.4 Αμερικανικές ποικιλίες

Στις ΗΠΑ έχουν εισαχθεί λιγότερες από 20 ποικιλίες. Συγκεκριμένα στις αρχές του 1990 στην Καλιφόρνια εισήχθησαν από το USDA η “Red Aleppo” από τη Συρία, η “Bronte” και η “Trabonella” από την Σικελία, η “Sfax” από την Τυνησία, η “Kastel” και η “Rashti” από το Ισραήλ και μερικές από άλλες χώρες. Η “Kerman” είναι η κύρια θηλυκή ποικιλία της Καλιφόρνιας η οποία επιλέχθηκε από παρτίδα σπόρων το 1936 και δόθηκαν για δοκιμή το 1957 από τον σταθμό USDA Plant Introduction. Η ποικιλία “Kerman” είναι μια πολύ καλή ποικιλία

δίνοντας μεγάλες αποδόσεις και παράγει μεγάλους και ελκυστικούς καρπούς, ειδικά στις περιοχές που πρώτα καλλιεργήθηκε στην κοιλάδα San Joaquin. Δεν είναι η τέλεια ποικιλία, καθώς έχει μεγάλη τάση παρενιαυτοφορίας, υψηλό ποσοστό άσπερμων «κούφιων» καρπών και υψηλό επίπεδο κλειστών καρπών και ένα ελαφρύ πρασινωπό-κίτρινο σπέρμα με ελάχιστη γεύση όταν ξηραίνεται σε εμπορικές θερμοκρασίες. Το 1980 εισάχθηκε σπόρος από το Ιράν και με επιλογή στο Πανεπιστήμιο της Καλιφόρνιας, Davis από το Dr. J. Crane προέκυψε η ποικιλία “Joley” (Parfitt *et al.*, 2005). Το δέντρο της ποικιλίας αυτής ανθίζει και ωριμάζει 10 ημέρες νωρίτερα, έχει πιο πράσινο σπέρμα και μικρότερο σε μέγεθος καρπό από την “Kerman”. Το 1962 κυκλοφόρησε από το USDA η ποικιλία “Lassen” η οποία αναπτύχθηκε από τον Whitehouse από την ίδια παρτίδα σπόρων με την “Kerman”. Έχει πολλές ομοιότητες ως προς τον καρπό με την “Kerman”. Παρόμοια αναπτύχθηκε και η ποικιλία “Damghan” (Joley, 1979). Δύο νέες ποικιλίες δημιουργήθηκαν η “Golden Hills” και η “Lost Hills” από το πρόγραμμα αναπαραγωγής των Parfitt *et al.* (2005), οι οποίες ανθίζουν 1-2 εβδομάδες πριν και ωριμάζουν 2-4 εβδομάδες πριν την “Kerman”. Το μέγεθος και το βάρος είναι ίδιο με την “Kerman” αλλά έχουν χαμηλότερο ποσοστό «κούφιων» καρπών. Η ποικιλία “Peters” είναι καλός επικονιαστής, η οποία βρέθηκε στις αρχές του 1900 από τον A.B. Peters, στο Φρέσκο της Καλιφόρνιας.

### 1.7 Παρενιαυτοφορία

Η φιστικιά παρουσιάζει διακυμάνσεις στην ετήσια παραγωγή καρπών. Τα δέντρα παρουσιάζουν το φαινόμενο της παρενιαυτοφορίας, δηλαδή της εναλλαγής καταστάσεων ευρείας διακύμανσης της καρποφορίας από χρονιά σε χρονιά. Το έτος κατά το οποίο σχηματίζουν μεγάλη καρποφορία χαρακτηρίζεται ως “έτος καρποφορίας” και το επόμενο στο οποίο σχηματίζουν μηδενική καρποφορία ως “έτος ακαρπίας”. Η φιστικιά έχει έντονη και περίεργη παρενιαυτοφορία, καθώς όταν σε ένα βλαστό αναπτύσσονται καρποί, στον οδηγό βλαστό μπροστά από τους καρπούς νεκρώνονται και πέφτουν όλοι σχεδόν οι οφθαλμοί που θα ήταν ανθοφόροι (Crane and Nelson, 1971). Σε σύγκριση με άλλα δέντρα που παρενιαυτοφορούν και παράγουν λιγότερους οφθαλμούς, το έτος καρποφορίας, η φιστικιά σχηματίζει περισσότερους ανθοφόρους, για να πέσουν όμως μέσα στην ίδια βλαστική περίοδο μέχρι τον Αύγουστο. Επομένως, η παρενιαυτοφορία μειώνει σημαντικά την οικονομική πρόσοδο, στην οποία μείωση πρέπει να προστεθούν και τα ποσοστά κλειστών και παραμορφωμένων φιστικιών που παρουσιάζονται ανά διετία με τις σχετικά υψηλές αποδόσεις (Niven *et al.*, 1994; Fabbri *et al.*, 1995, 1998). Μετά από μεγάλη καρποφορία η φιστικιά μπορεί

να παρουσιάσει εξάντληση των αποθεμάτων του δέντρου σε υδατάνθρακες και άζωτο (Weinbaum *et al.*, 1994). Η έκπτυξη των ανθοφόρων και βλαστοφόρων οφθαλμών λαμβάνει χώρα στα τέλη Μαρτίου, ενώ η άνθιση στα μέσα Απριλίου με αρχές Μαΐου, με τους πρώτους να εκπτύσσονται πριν από τους δεύτερους. Στους κλαδίσκους ηλικίας ενός έτους, δηλαδή που έχουν σχηματιστεί την προηγούμενη βλαστική χρονιά, ο κορυφαίος οφθαλμός είναι πάντα βλαστοφόρος, ενώ οι περισσότεροι πλάγιοι είναι ανθοφόροι. Η κατά έτος νέα βλάστηση σχηματίζεται από τον επάκριο βλαστοφόρο οφθαλμό και από ένα ή περισσότερους πλάγιους (συνήθως δύο) οι οποίοι σχηματίζονται στο κορυφαίο τμήμα του καρποφόρου κλαδίσκου. Η παραγωγή του έτους προέρχεται από ανθοφόρους οφθαλμούς, οι οποίοι μορφολογικά έχουν μεγαλύτερο μέγεθος και στρογγυλό άκρο σε σύγκριση με τους βλαστοφόρους. Οι βλαστοφόροι οφθαλμοί αναπτύσσονται έως τις αρχές Μαΐου (4- 5 εβδομάδες) και δίνουν το φυλλοφόρο τμήμα του δέντρου, το οποίο αποτελείται από τους οδηγούς-βλαστούς. Παράλληλα με την ανάπτυξη των βλαστών αναπτύσσεται το περικάρπιο και το ενδοκάρπιο των καρπών που βρίσκονται σε ταξικαρπίες στα πλάγια των βλαστών του παρελθόντος έτους. Στη συνέχεια αρχίζει η ξυλοποίηση του ενδοκαρπίου των αναπτυσσόμενων καρπών που διαρκεί έως τα μέσα Ιουνίου. Κατά την περίοδο αυτή (διάρκεια 5- 6 εβδομάδες) μέρος των νέων ανθοφόρων οφθαλμών στους οδηγούς βλαστούς πέφτει, σε ποσοστό μέχρι 35%, είτε υπάρχει καρποφορία είτε όχι στον περσινό βλαστό (1<sup>ο</sup> κύμα πτώσης οφθαλμών). Η πτώση αρχίζει από τη βάση του βλαστού. Από τα μέσα Ιουνίου μέχρι τα τέλη Ιουλίου το σπέρμα από ανύπαρκτο αναπτύσσεται ραγδαία και παίρνει την τελική του μορφή και σύσταση. Το δεύτερο κύμα πτώσης οφθαλμών συμπίπτει με την περίοδο της ταχείας ανάπτυξης του σπέρματος και διαρκεί περίπου ένα μήνα (Crane and Iwakiri, 1987) ή 10-12 εβδομάδες (Vemmos, 2010) και επιφέρει τη συνολική αποβολή τους με αποτέλεσμα την ακαρπία των αντίστοιχων βραχιόνων το επόμενο έτος. Αντίθετα, στους οδηγούς βλαστούς που αναπτύσσονται από μη καρποφόρους κλαδίσκους, οι ανθοφόροι οφθαλμοί είναι λιγότεροι, δεν πέφτουν κατά τη δεύτερη φάση οφθαλμόπτωσης και είναι αυτοί που θα δώσουν παραγωγή την επόμενη χρονιά. Η αναλογία καρποφόρων και μη καρποφόρων οδηγών βλαστών δεν είναι ισομερής και σπάνια παρουσιάζει μεγάλες αποκλίσεις μεταξύ των δέντρων ενός φιστικεώνα, καθώς τα δέντρα εισέρχονται σε καταστάσεις υψηλής παραγωγικότητας ή έντονης ακαρπίας διαδοχικά.

Δυστυχώς, ενώ η φαινολογία του φαινομένου της παρενιαυτοφορίας είναι γνωστή, οι γνώσεις μας πάνω στη φυσιολογία του φαινομένου (μηχανισμός) είναι περιορισμένες. Το γεγονός ότι η πτώση των οφθαλμών γίνεται σε δύο στάδια, το πρώιμο στάδιο που εκδηλώνεται σε όλα τα δέντρα και το όψιμο στάδιο που εκδηλώνεται σε κλαδιά που έχουν καρποφορία,

δηλώνει ότι δεν μεσολαβούν οι ίδιοι μηχανισμοί οφθαλμόπτωσης στα δύο στάδια. Στο πρώιμο στάδιο μάλλον το ερέθισμα προέρχεται από τη ρίζα, το οποίο αναστέλλεται όταν περίπου το 30% των ανθοφόρων οφθαλμών πέσει (Crane and Iwakiri, 1987). Για το όψιμο στάδιο ως κύριο αίτιο θεωρείται ο ισχυρός ανταγωνισμός μεταξύ σπέρματος και οφθαλμών για τη χρησιμοποίηση των υδατανθράκων (Takeda *et al.*, 1980) ή θρεπτικών στοιχείων ή ορμονικών ουσιών.

#### 1.7.1 Παράγοντες που επηρεάζουν την πτώση των οφθαλμών

##### 1. Η ποικιλία

Παρατηρήθηκε διακύμανση στο ποσοστό πτώσης των οφθαλμών μεταξύ των ποικιλιών (Crane and Nelson, 1971). Οι Esmailpour και Khezri (2006) μελέτησαν τέσσερις διαφορετικές ποικιλίες και βρήκαν σημαντικές διαφορές μεταξύ τους σχετικά με την πτώση οφθαλμών.

##### 2. Το υποκείμενο

Οι παραλλαγές από δένδρο σε δέντρο στον ίδιο οπωρώνα έχουν αποδοθεί σε γενετικές διαφορές μεταξύ των δενδρυλλίων που χρησιμοποιήθηκαν ως υποκείμενα (Johnson and Weinbaum, 1987).

##### 3. Το φορτίο των καρπών

Όσο περισσότεροι καρποί υπάρχουν στους βλαστούς, τόσο περισσότεροι οφθαλμοί πέφτουν (Porlingis, 1974). Η αφαίρεση καρπών μπορεί να οδηγήσει σε μείωση της πτώσης των οφθαλμών (Porlingis, 1974; Caruso *et al.*, 1992; Vemmos, 2005). Η αφαίρεση καρπών πριν την ανάπτυξη του εμβρύου δεν προκάλεσε οφθαλμόπτωση, όταν σαν πειραματικό μέρος χρησιμοποιήθηκε μεγάλος κλάδος, ενώ αντίθετα τα μικρά κλαδιά έχασαν τους οφθαλμούς τους (Wolpert and Ferguson, 1990). Ο αριθμός των καρπών ανά βραχίονα βρέθηκε να συσχετίζεται θετικά με την πτώση των οφθαλμών (Wolpert and Ferguson 1990; Caruso *et al.*, 1996). Το φορτίο των καρπών σε ένα βραχίονα μπορεί επίσης να επηρεάσει την αποκοπή οφθαλμών σε ένα γειτονικό κλάδο. Διαπιστώθηκε ότι ακόμη και 20 καρποί ανά βλαστό μπορούν να προκαλέσουν έως και 100% πτώση των οφθαλμών του συγκεκριμένου βλαστού (Crane and Nelson, 1971; Porlingis, 1974).

##### 4. Το έδαφος

Η ετερογένεια του εδάφους και η ικανότητά του να συγκρατεί το νερό και θρεπτικές ουσίες ενδέχεται να επηρεάσουν την ανάπτυξη των δένδρων και την απόδοση (Johnson and Weinbaum, 1987).

## 5. Η φυλλική επιφάνεια

Η μείωση της φυλλικής επιφάνειας ανά κλάδο αύξησε την πτώση των ανθοφόρων οφθαλμών (Crane *et al.*, 1973, Porlingis, 1974). Η αφαίρεση φύλλων σε μη καρποφόρα κλαδιά, αύξησε το ποσοστό % πτώσης των ανθοφόρων οφθαλμών. Η πλήρης αποφύλλωση είχε χειρότερα αποτελέσματα από την πτώση των οφθαλμών που συμβαίνει φυσικά λόγω παρениαυτοφορίας, αλλά πιο ήπιες μεταχειρίσεις αποφύλλωσης είχαν παρόμοια και μικρότερη από 30% οφθαλμόπτωση (Crane *et al.*, 1973). Αυτό το αποτέλεσμα οφείλεται εν μέρει στον περιορισμό των υδατανθράκων που παρέχονται από τα φύλλα. Αφαίρεση φύλλων μετά τη συγκομιδή δεν επηρέασε σημαντικά τους βλαστούς που καρποφόρησαν την επόμενη χρονιά, ενώ επηρέασε αρνητικά τους βλαστούς που την επόμενη χρονιά δεν καρποφόρησαν. Η τεχνητή σκίαση για διάστημα 14 ημερών την περίοδο από τις αρχές μέχρι τα μέσα Ιουνίου μείωσε την ξηρά ουσία σε όλα τα μέρη καρποφόρων και μη δέντρων, εκτός από τον αναπτυσσόμενο καρπό, (Nzima *et al.*, 1999).

Η λογική εξήγηση θα βρισκόταν σε μεταβολές ορμονικών παραγόντων, στην έλλειψη ανόργανων στοιχείων ή υδατανθράκων. Επομένως έγιναν συσχετίσεις της οφθαλμόπτωσης με αυτούς τους παράγοντες.

### 1.7.2 Ο ρόλος των Ορμονών

Αρχικά προτάθηκε να ερευνηθεί αν κάποιος ορμονικός παράγοντας που παράγεται είτε στα φύλλα είτε στο σπέρμα, μετακινείται προς τους οφθαλμούς και προκαλεί οφθαλμόπτωση (Crane *et al.*, 1973; Porlingis, 1974).

Η συγκέντρωση αμπισικού οξέος (ABA) στα αναπτυσσόμενα σπέρματα και στους ανθοφόρους οφθαλμούς (Takeda and Crane, 1980) και η συγκέντρωση των γιββεριλλινών (Lin *et al.*, 1984) στους ίδιους ιστούς δεν βρέθηκαν να σχετίζονται με την πτώση των ανθοφόρων οφθαλμών.

Οι Vemmos *et al.* (1994) μελέτησαν το ρόλο του αιθυλενίου στην πτώση των οφθαλμών και διαπίστωσαν ότι η παραγωγή αιθυλενίου από τους οφθαλμούς των καρποφόρων δένδρων δεν διέφερε από εκείνη των μη καρποφόρων. Παρ' όλα αυτά, ο ρυθμός αναπνοής στους οφθαλμούς καρποφόρων δένδρων ήταν σημαντικά υψηλότερος από εκείνη των μη καρποφόρων. Αυτό συμφωνεί με προηγούμενες μελέτες που δείχνουν ότι η έναρξη της οφθαλμόπτωσης χαρακτηρίζεται από αυξημένο ρυθμό αναπνοής στα φύλλα και στους καρπούς (Addicott, 1982; Sexton and Roberts, 1982).

Έχουν μελετηθεί επίσης διάφορες εφαρμογές αυξίνης, αλλά καμία από αυτές τις φυτικές ορμόνες δεν εμπλέκεται άμεσα στην πτώση των ανθοφόρων οφθαλμών (Crane and Nelson, 1972; Pontikis, 1990).

Σε επεμβάσεις με φυτορρυθμιστικές ουσίες τα αποτελέσματα είχαν επιβλαβείς παρενέργειες (Crane and Nelson, 1972). Το 2,4- διχλωρο-φαινοξικό οξύ μείωσε την πτώση των ανθοφόρων οφθαλμών, αλλά οι εναπομείναντες παρουσίασαν νέκρωση πριν από την επόμενη βλαστική περίοδο ή δεν σχημάτισαν αρκετούς καρπούς (Ferguson and Maranto, 1989).

Σε καρποφορούντα κλαδιά επαναλαμβανόμενοι ψεκασμοί (5 φορές) με 5000 ppm NAA παρεμπόδισαν την οφθαλμόπτωση, αλλά οι οφθαλμοί δεν ήταν ανθοφόροι την επόμενη χρονιά (Pontikis, 1990).

Τα τελευταία αποτελέσματα έχουν δείξει ότι οι συγκεντρώσεις δύο κυτοκινινών, (ριβοσυδοξατίνη- zeatin riboside, isopentylanoline) μείωσαν και οι δύο κατά 40% την πτώση των οφθαλμών την χρονιά της καρποφορίας και το αμπισικό οξύ ABA στα ίδια δέντρα αύξησε κατά 25% την οφθαλμόπτωση στο διάστημα 6 Ιουνίου με 26 Ιουλίου (Lovatt and Ferguson, 1994). Αυτά τα ευρήματα έρχονται σε σύγκρουση με προηγούμενα αποτελέσματα για την ABA (Takeda and Crane, 1980), οπότε ο ρόλος της ABA στην αποκοπή οφθαλμού πρέπει να διερευνηθεί περαιτέρω.

Διαφυλλική εφαρμογή του 6-benzyladenine (0, 25, 50, 100 mg L<sup>-1</sup>) σε συνδυασμό με ουρία μείωσε σημαντικά την πτώση των οφθαλμών στην ποικιλία “Ohadi” (Talaie, 2006). Σύμφωνα με τους Vemmos *et al.* (μη δημοσιευμένα στοιχεία) η εφαρμογή του 6-benzyladenine (25 mg L<sup>-1</sup>) για δύο συνεχή χρόνια σε δέντρα της ποικιλίας “Αίγινα”, αύξησε την απόδοση και καθυστέρησε την πτώση των οφθαλμών. Παρόλα αυτά το ποσοστό των οφθαλμών που έπεσαν ήταν το ίδιο μεταξύ δέντρων που έγινε η εφαρμογή και δέντρων μη ψεκασμένων. Αυτά τα αποτελέσματα, σε συνδυασμό με αυτά των Lovatt και Ferguson (1994), δείχνουν ότι η επίδραση αυτής της θεραπείας εξαρτάται σημαντικά από την ποικιλία.

### 1.7.3 Ο ρόλος της Θρέψης

Ο ανταγωνισμός μεταξύ των καρπών και των ανθοφόρων οφθαλμών για τις θρεπτικές ουσίες και ειδικά για το άζωτο (N), προτάθηκε αρχικώς, ως παράγοντας υπεύθυνος για την οφθαλμόπτωση. Η συγκέντρωση του αζώτου (N) στους ανθοφόρους οφθαλμούς σε καρποφόρα και μη δέντρα ήταν παρόμοια (Porlingis, 1974; Crane and Shalan, 1977).



Οι συγκεντρώσεις N στα φύλλα βρέθηκαν να συσχετίζονται θετικά με την συγκράτηση των οφθαλμών (Wolpert and Ferguson, 1990). Όμως, η διαφυλλική εφαρμογή N δεν επηρέασε την αποκοπή οφθαλμών σε καρποφόρα δέντρα.

Δέντρα φιστικιάς που τον προηγούμενο χρόνο βρισκόταν στο στάδιο της ακαρπίας συσσωρεύσαν 144% και 22% περισσότερο άμυλο και N, αντίστοιχα, από ό, τι τα δέντρα που ήταν σε καρποφορία. Το χειμώνα μετά από καρποφορία οι βλαστοί είχαν λιγότερους υδατάνθρακες και άζωτο. Τον Ιανουάριο μετά από καρποφορία οι βλαστοί απορρόφησαν περισσότερο αζωτούχο λίπασμα για να προετοιμαστούν για ένα έτος χωρίς παραγωγή (Weinbaum *et al.*, 1994).

Η παρουσία καρπών μπορεί να επηρεάσει την πρόσληψη θρεπτικών, τη χρησιμοποίησή τους και την κατανομή τους στα διάφορα όργανα του δέντρου (Weinbaum *et al.*, 1994).

Σε καρποφορούντα δέντρα παρατηρήθηκε υψηλή απορρόφηση N, φωσφόρου (P) και καλίου (K), κυρίως την περίοδο της αύξησης του σπέρματος. Τα στοιχεία αυτά συσσωρεύτηκαν στο σπέρμα. Τα μη καρποφορούντα δέντρα απορρόφησαν μόνο λίγα μακροστοιχεία και αποθήκευσαν κυρίως άζωτο και φώσφορο στο ξύλο. Την ίδια περίοδο, σε καρποφορούντα δέντρα, η απορρόφηση του N και του K αυξήθηκε κατά 35% και 112%, αντίστοιχα, σε σύγκριση με τα μη καρποφορούντα, υποδεικνύοντας ότι στη φιστικιά, η ζήτηση από τους 'καταναλωτές' ρυθμίζει την πρόσληψη και τη διανομή αυτών των θρεπτικών (Rosecrance *et al.*, 1996). Η υψηλότερη τιμή της συσσωρεύσης θρεπτικών στοιχείων συμβαίνει την περίοδο της ταχείας ανάπτυξης του εμβρύου (Caruso *et al.*, 1996). Η αυξημένη ζήτηση θρεπτικών στοιχείων από τον καρπό, και ιδιαίτερα N και K, είναι πιθανώς υπεύθυνη για τις χαμηλότερες συγκεντρώσεις αυτών των θρεπτικών στοιχείων στα φύλλα των καρποφόρων δέντρων σε σύγκριση με τα μη καρποφορούντα (Picchioni *et al.*, 1997; Vemmos, 1999a).

Όταν ένας βλαστός είχε καρποφορία, το Φθινόπωρο επαναπροσροφήθηκε από το δέντρο λίγο N από το φύλλο πριν την πτώση του σε σχέση με το προσροφούμενο από τα φύλλα μη καρποφόρων βλαστών. Οι καρποφόροι βλαστοί απορρόφησαν πολλά μακροστοιχεία την Άνοιξη και το Καλοκαίρι, ενώ μη καρποφορούντες βλαστοί είχαν κάποια απορρόφηση μόνο την Άνοιξη. Στους καρποφορούντες μετρήθηκαν σημαντικές μετακινήσεις στοιχείων από το περικάρπιο και τα φύλλα στο σπέρμα το καλοκαίρι (Picchioni *et al.*, 1997).

Τα φύλλα και οι ανθοφόροι οφθαλμοί, την περίοδο μέχρι την έναρξη της αύξησης του σπέρματος, είχαν υψηλές συγκεντρώσεις σε μαγνήσιο (Mg), ασβέστιο (Ca) και μαγγάνιο (Mn). Η συγκέντρωση του N στα φύλλα αυξήθηκε την περίοδο αυτή, ενώ στη συνέχεια, από την έναρξη ανάπτυξης του σπέρματος, η συγκέντρωση του αζώτου ήταν χαμηλή. Η συγκέντρωση

του Κ από την έναρξη ανάπτυξης του σπέρματος ήταν πολύ χαμηλή στους οφθαλμούς και τα φύλλα (Vemmos, 1995, 1999a). Αν και έλλειψη θρεπτικών ουσιών δεν φαίνεται να εμπλέκεται στην αποκοπή οφθαλμών, ο ρόλος του Ν και Κ στις εναλλασσόμενες ανάγκες της φιστικιάς στα διάφορα στάδια ανάπτυξης χρήσει περαιτέρω έρευνας. Κατάλληλη λίπανση, ιδιαίτερα του Ν και του Κ, και της προσφοράς στα φύλλα κατά την περίοδο ανάπτυξης των καρπών, και ο συνδυασμός με επαρκή άρδευση μπορεί να μειώσει την εναλλαγή.

Βρέθηκε ο άριστος τρόπος λίπανσης για τη φιστικιά καθώς τη χρονιά της ακαρπίας η φιστικιά δεν απαιτεί ανόργανα στοιχεία ούτε αποθηκεύει για την επόμενη χρονιά σημαντικές ποσότητες, αλλά αναπτύσσεται κυρίως βλαστικά και στην συνέχεια οι βλαστοί κλαδεύονται. Επίσης απαιτεί πολλά ανόργανα θρεπτικά και κυρίως κάλιο την άνοιξη και περισσότερο το καλοκαίρι. Η διαφυλλική εφαρμογή ουρίας χαμηλής περιεκτικότητας σε διουρία σε συνδυασμό με κυτοκινίνες κατά το θέρους του έτους καρποφορίας μείωσε την αποκοπή ανθοφόρων οφθαλμών και αύξησε την απόδοση, ως συνολική παραγωγή των δύο ετών, καρποφορίας και ακαρπίας (Lovatt and Ferguson, 2001, 2003a, 2003b).

#### 1.7.4 Ο ρόλος των υδατανθράκων

Ο ρόλος των υδατανθράκων στην πτώση των οφθαλμών στη φιστικιά έχει διερευνηθεί εκτενώς. Αρχικά οι Crane *et al.* (1976) και οι Crane and Shalan (1977) βρήκαν ότι η συγκέντρωση των σακχάρων και του αμύλου στο φλοιό και το ξύλο σε δέντρα που καρποφόρησαν και μη καρποφόρα ήταν παρόμοια, γεγονός που υποδηλώνει ότι δεν υπάρχει σχέση μεταξύ των υδατανθράκων και της πτώσης οφθαλμών. Οι Takeda *et al.* (1980) μελέτησαν την επίδραση της ανάπτυξης του καρπού στη μετακίνηση και στη διανομή των φωτοσυνθετικών ουσιών από την πηγή, δηλαδή το φύλλο, σε άλλα μέρη του δέντρου. Ωστόσο, βρήκαν ότι η παρουσία καρπών δεν επηρέασε την ποσότητα του  $^{14}\text{C}$  που απορροφήθηκε από τα φύλλα. Αντίθετα, οι καρποί είχαν σημαντική επίδραση στην κατανομή των προϊόντων της φωτοσύνθεσης επισημασμένων με  $^{14}\text{C}$  από φύλλα προς τα άλλα μέρη του φυτού. Ανθοφόροι οφθαλμοί σε μη καρποφόρα δέντρα αυξήθηκαν πιο γρήγορα και συσσωρεύτηκαν δύο φορές περισσότερα προϊόντα φωτοσύνθεσης επισημασμένα με  $^{14}\text{C}$  σε σχέση με τα καρποφόρα δέντρα, υποδεικνύοντας ότι η έλλειψη υδατανθράκων είναι πιθανώς υπεύθυνη για τον οφθαλμόπτωση. Αυτά τα πολύ σημαντικά αποτελέσματα ήρθαν σε αντίθεση με προηγούμενα ευρήματα (Crane *et al.* 1976; Crane and Al Shalan, 1977). Με βάση τα αποτελέσματα των Takeda *et al.* (1980) και Crane and Iwakiri (1987), η δεύτερη φάση της πτώσης των οφθαλμών

συμπίπτει με την περίοδο ταχείας ανάπτυξης του σπέρματος και πιθανότατα οφείλεται στην έλλειψη υδατανθράκων στους ανθοφόρους οφθαλμούς, εξαιτίας του ισχυρού ανταγωνισμού που ασκεί το σπέρμα έναντι των ανθοφόρων οφθαλμών για τη χρησιμοποίησή τους.

Οι Nzima *et al.* (1997a) διαπίστωσαν ότι η κατανομή της συνολικής ξηρής ουσίας σε καρποφόρα κλαδιά από τον Απρίλιο έως το Σεπτέμβριο ήταν μόλις 0,1% στους ανθοφόρους οφθαλμούς, ενώ σε μη καρποφόρα δέντρα ήταν 1%. Η συνολική ξηρή ουσία στα κλαδιά με καρποφορία το Σεπτέμβριο έφτασε τα 83,9 g, ενώ σε μη καρποφόρα κλαδιά μόνο 29,8 g. Μελετώντας τις εποχιακές αλλαγές των διαλυτών σακχάρων, οι συγκεντρώσεις διαλυτών σακχάρων και αμύλου που βρέθηκαν σε όλα τα τμήματα των δέντρων ήταν πολύ υψηλότερες στα δέντρα με καρποφορία μέχρι 60 ημέρες μετά την πλήρη άνθηση, αλλά μετά από αυτή την περίοδο, η συγκέντρωση του αμύλου μειώθηκε σε όλα τα τμήματα των καρποφόρων δέντρων, ενώ στα μη καρποφόρα συνεχώς αυξάνονταν (Nzima *et al.*, 1997b).

Παρόμοια αποτελέσματα ελήφθησαν για τα διαλυτά σάκχαρα στα φύλλα και στους ανθοφόρους οφθαλμούς, αλλά αυτό δεν ισχύει για άλλα τμήματα του δέντρου (βλαστοί και ρίζες), όπου τα δέντρα σε καρποφορία και μη είχαν παρόμοιες συγκεντρώσεις. Τα αποτελέσματα για τα διαλυτά σάκχαρα στο βλαστό ήταν σύμφωνα με τα αποτελέσματα των Crane *et al.* (1976) και Crane και Al Shalan (1977). Το έτος ακαρπίας οι ανάγκες σε υδατάνθρακες για ανάπτυξης των φύλλων και των οφθαλμών είναι πολύ μικρότερες, και προς το τέλος της βλαστικής περιόδου, τα δέντρα περιείχαν υψηλότερες συγκεντρώσεις διαλυτών σακχάρων και αμύλου (Nzima *et al.*, 1997b).

#### 1.7.5 Λοιπές τεχνικές

Η τεχνική αφαίρεσης ανθέων σε καρποφορούντα και μη δέντρα αύξησε το μέγεθος και τον αριθμό των φύλλων και την ξηρά ουσία. Η ξηρά ουσία ήταν υψηλότερη στους ανθοφόρους οφθαλμούς των μη καρποφορούντων δέντρων (Marra *et al.*, 1997).

Ωστόσο πλην του κλαδέματος καμία από τις μεταχειρίσεις δεν έδωσε ενθαρρυντικά αποτελέσματα (Χιτζανίδου *et al.*, 2004). Το αυστηρό ετήσιο κλάδεμα με το χέρι για ανανέωση των δέντρων μεγάλης ηλικίας μπορεί ίσως να περιορίσει το πρόβλημα (Ferguson *et al.*, 1995). Κατάλληλο κλάδεμα για τη ρύθμιση του φορτίου των καρπών και αύξηση της αναλογίας της φυλλικής επιφάνειας ανά καρπό είναι απαραίτητο για τη βελτίωση της απόδοσης των οπωρώνων φιστικιάς.

Η χαραγή ή δακτυλίωση βραχιόνων και κλαδιών προκαλεί μια σειρά από φυσιολογικές αλλαγές πάνω από το σημείο διακοπής της συνέχειας του φλοιού, όπως μειωμένη ανάπτυξη, συσσώρευση υδατανθράκων ή και άλλων οργανικών ουσιών, ενώ επηρεάζει την ορμονική ισορροπία του βλαστού (Stoltz and Hess, 1966a, 1966b; Goldschmidt and Huber, 1992; Hartmann *et al.*, 2002). Στη φιστικιά, χαραγή στην περιοχή μεταξύ ταξιανθιών και οδηγού βλαστού, την περίοδο πριν την πτώση των οφθαλμών είχε ως αποτέλεσμα τη σημαντική μείωση της οφθαλμόπτωσης (Crane and Nelson, 1972). Ο Vemmos (2005) με χαραγή βραχιόνων στη βάση του οδηγού βλαστού μείωσε την οφθαλμόπτωση κατά 62-66% σε σύγκριση με το μάρτυρα.

## 1.8 Φυσιολογία φυτού

### 1.8.1 Η ανατομία του φλοιώματος

Το αγωγό σύστημα των φυτών αποτελείται από το ξύλωμα και το φλοιώμα σχηματίζοντας τις ηθμαγγειώδεις δεσμίδες. Το φλοιώμα και το ξύλωμα εκτείνεται σε όλο το φυτικό σώμα. Τα σάκχαρα και άλλα οργανικά και ανόργανα συστατικά μεταφέρονται δια μέσου των ηθμωδών στοιχείων του φλοιώματος. Ο όρος ηθμώδη στοιχεία περιλαμβάνει τα ηθμώδη κύτταρα που απαντούν στα κατώτερα τραχεόφυτα και τα ηθμώδη άρθρα που απαντούν στα αγγειόσπερμα (Γαλάτης *et al.*, 2003). Τα ηθμώδη στοιχεία είναι φυτικά κύτταρα επιμήκη και, πλην ορισμένων εξαιρέσεων, στερούνται πυρήνα, τονοπλάστη, ριβοσωμάτων, συστήματος Golgi και άλλων οργανιδίων. Αυτά ενώνονται μεταξύ τους σχηματίζοντας επιμήκεις σειρές κυττάρων, τους ηθμοσωλήνες. Αυτοί αποτελούν τους πόρους της ηθμώδους πλάκας και σχηματίζουν ανοικτά κανάλια που επιτρέπουν μεταξύ των ηθμωδών στοιχείων τη μετακίνηση των συστατικών του ηθμώδους χυμού. Στο φλοιώμα εκτός από τα ηθμώδη στοιχεία περιλαμβάνονται και άλλες μορφές κυττάρων, τα αλβουμινώδη κύτταρα, τα παρεγχυματικά κύτταρα, τα συνοδά κύτταρα κ.α. Γενικά κάθε ηθμώδες στοιχείο πλην ελάχιστων εξαιρέσεων συνορεύει με ένα τουλάχιστον συνοδό κύτταρο. Τα συνοδά και αλβουμινώδη κύτταρα συνεργάζονται στενά με τους ηθμοσωλήνες και μια από τις λειτουργίες τους είναι η παραγωγή ενέργειας με τη μορφή ATP και η σύνθεση και παραγωγή πρωτεϊνών για τα ηθμώδη στοιχεία. Τα συνοδά όπως και τα αλβουμινώδη κύτταρα επικοινωνούν με τα ηθμώδη στοιχεία με πολλές πλασμοδέσμες και δημιουργούν το σύμπλεγμα συνοδά κύτταρα/ ηθμώδη στοιχεία (ΣΚ/ΗΣ) με ρόλο τη φόρτωση και την εκφόρτωση του φλοιώματος, τη μεταφορά σε μεγάλη απόσταση, αλλά και τον έλεγχο

της φύσης των ουσιών που κινούνται στο φλοιώμα. Τα κύτταρα αυτά επιπλέον διαμεσολαβούν για τη μεταφορά των προϊόντων της φωτοσύνθεσης από τα κύτταρα του παρεγχύματος της χλωροφύλλης του φύλλου στα ηθμώδη στοιχεία (Γαλάτης *et al.*, 2003).

#### 1.8.2 Η σύσταση του ηθμώδους χυμού

Η μελέτη της σύστασης του χυμού του φλοιώματος επιτυγχάνεται με τη μέθοδο του στιλέτου μυζητικών εντόμων, όπως των αφίδων (Kennedy και Mittler, 1953). Με τη μέθοδο αυτή, ο χυμός προέρχεται αποκλειστικά από τους ηθμοσωλήνες. Ο ηθμώδης χυμός διαφοροποιείται από είδος σε είδος και αποτελείται από μη αναγωγικά σάκχαρα, κυρίως από σακχαρόζη ή μείγμα πολυσακχαριτών της σειράς της ραφφινόζης και από αλκοόλες σακχάρων (μαννιτόλη, σορβιτόλη) (Γαλάτης *et al.*, 2003). Το μείγμα ολιγοσακχαριτών πρόκειται για ολιγοσακχαρίτες που στο μόριό τους περιέχουν σακχαρόζη ενωμένη με ένα, δύο ή τρία μόρια γαλακτόζης δηλαδή ραφφινόζη, σταχυόζη και βερμπασκόζη, αντίστοιχα. Η μετακίνηση μόνο των μη αναγωγικών σακχάρων και η μη μετακίνηση των αναγωγικών και των φωσφορικών παράγωγών τους, αποδίδεται στο ότι τα μη αναγωγικά είναι τα λιγότερο ενεργά. Στον ηθμώδη χυμό εκτός από σάκχαρα υπάρχουν ανόργανα και οργανικά ιόντα, αζωτούχες οργανικές ενώσεις και φυτοορμόνες. Το ποσοστό των αζωτούχων οργανικών ενώσεων είναι σχετικά μικρό, όχι όμως και όταν τα φύλλα γερνούν. Εκεί το ποσοστό τους είναι υψηλό. Πριν τη φυλλόπτωση οι πρωτεΐνες των φύλλων (σε πολύ μεγάλο ποσοστό η πρωτεΐνη των σκοτεινών αντιδράσεων της φωτοσύνθεσης) υδρολύονται και τα προϊόντα τους στα πολυετή φυτά μεταφέρονται διαμέσου του φλοιώματος στο βλαστό και τις ρίζες, όπου αποταμιεύονται για να χρησιμοποιηθούν την επόμενη βλαστική περίοδο. Οι αζωτούχες οργανικές ενώσεις παράγονται από την αμμωνία η οποία με την σειρά της είναι προϊόν αναγωγής των νιτρικών ιόντων που το φυτό προσλαμβάνει από το περιβάλλον ή στην περίπτωση των αζωτοδεσμευτικών φυτών το άζωτο που δεσμεύεται από τα συμβιωτικά βακτήρια. Η αναγωγή των νιτρικών ιόντων λαμβάνει χώρα είτε στη ρίζα είτε στα φύλλα, ανάλογα με τους παράγοντες του περιβάλλοντος και το είδος του φυτού. Όταν η αναγωγή γίνεται στη ρίζα, ανάλογα με το φυτικό είδος η αμμωνία ενσωματώνεται σε αμίδια (γλουταμίνη, ασπαραγίνη) ή σε ουρεΐδια (αλλαντοΐνη, κιτρουλίνη), και η μεταφορά γίνεται δια μέσου των αγγείων στο βλαστό και στα φύλλα. Οι οργανικές ενώσεις που αποτελούν τις αλυσίδες άνθρακα από τις οποίες δεσμεύεται το άζωτο και αυτές που χρησιμοποιούνται ως πηγή ενέργειας για την ενσωμάτωση του αζώτου, είναι φωτοσυνθετικά προϊόντα και μεταφέρονται από τα φύλλα στη ρίζα διαμέσου του φλοιώματος.

Επίσης οι αζωτούχες οργανικές ενώσεις που μεταφέρονται από τη ρίζα στα φύλλα και αυτές που παράγονται στα φύλλα, μεταφέρονται στα άλλα φυτικά όργανα μέσω του φλοιώματος (Γαλάτης *et al.*, 2003).

### 1.8.3 Μηχανισμός μεταφοράς

Η κατεύθυνση μεταφοράς των προϊόντων της φωτοσύνθεσης αλλά και η ανακατανομή των ιόντων από τα φύλλα (σημεία ‘παραγωγοί’) δεν καθορίζεται από τη βαρύτητα αλλά με βάση τις θέσεις ζήτησης και κατανάλωσης (σημεία ‘καταναλωτές’) των συστατικών αυτών. Τα προϊόντα της φωτοσύνθεσης και αυτά που είναι αποταμιευμένα σε ιστούς αποταμίευσης μεταφέρονται από τις θέσεις παροχής που ονομάζονται ‘παραγωγοί’ ή ‘πηγές’ (sources) όπως τα ώριμα φύλλα, οι κοτυληδόνες, οι ρίζες, το ξύλο των βλαστών και ο φλοιός του δένδρου, στις θέσεις αποταμίευσης ή κατανάλωσης (ρίζες και αναπτυσσόμενα όργανα όπως άνθη, ιστοί φρούτων, νεοσυντιθέμενα φύλλα, σπέρματα, βλαστοί κ.λπ.) που ονομάζονται ‘καταναλωτές’ ή ‘αποδέκτες’ (sinks) (Γαλάτης *et al.*, 2003; Dejong & Moing, 2008). Επομένως είναι κατανοητό ότι ένα όργανο μπορεί να είναι είτε πηγή είτε αποδέκτης ανάλογα με το στάδιο ανάπτυξής του. Βέβαια απαραίτητη προϋπόθεση για τη μεταβολή της πορείας των φωτοσυνθετικών προϊόντων, είναι η σύνδεση των ηθμαγγειωδών δεσμίδων μεταξύ πηγής και αποδέκτη (Γαλάτης *et al.*, 2003).

### 1.8.4 Φόρτωση του φλοιώματος

Το επικρατέστερο μοντέλο μετακίνησης ουσιών στο φλοιόμα είναι αυτό του Ernst Münch που διατυπώθηκε το 1930. Σύμφωνα με τον Münch η μετακίνηση των φωτοσυνθετικών προϊόντων οφείλεται σε μία διαβάθμιση της υδροστατικής πίεσης, η οποία αναπτύσσεται μεταξύ πηγής και αποδέκτη ως συνέπεια της φόρτωσης του φλοιώματος στην πηγή και της εκφόρτωσής του στον αποδέκτη (Γαλάτης *et al.*, 2003). Τα φωτοσυνθετικά προϊόντα που ‘φορτώνονται’ (ενεργός μεταφορά) σε ένα ηθμώδες στοιχείο της πηγής μειώνουν το ωσμωτικό δυναμικό, επομένως και το υδατικό δυναμικό του και αυτή η μείωση προκαλεί την είσοδο του νερού από τα γειτονικά κύτταρα στο ηθμώδες στοιχείο της πηγής και αυξάνει την πίεση σπαργής των κυττάρων. Αντίθετα, όταν τα φωτοσυνθετικά προϊόντα εξέρχονται από το ηθμώδες στοιχείο του αποδέκτη, μειώνεται το ωσμωτικό δυναμικό επομένως και το υδατικό δυναμικό του σε σχέση με τα γειτονικά κύτταρα και ως συνέπεια αυτού την έξοδο του νερού

και τη μείωση της σπαργής κυττάρων. Έτσι δημιουργείται μια διαφορά πίεσης στον ηθμοσωλήνα μεταξύ της άκρης στην πηγή και της άλλης άκρης στον αποδέκτη. Αποτέλεσμα όλων αυτών είναι η ροή των φωτοσυνθετικών προϊόντων κατά μήκος του ηθμοσωλήνα. Τα κύτταρα του μεσοφύλλου έχουν μεγαλύτερο ωσμωτικό δυναμικό λόγο μεγαλύτερης συγκέντρωσης των σακχάρων και ιδιαίτερα της σακχαρόζης, ενώ αντίθετα στο φλοιώμα και στα κύτταρα καταναλωτές είναι πολύ χαμηλότερο. Η σακχαρόζη είναι η κύρια μορφή μεταφοράς των σακχάρων στο φλοιώμα, και αυτό που απαντά συχνότερα στη πλειονότητα των ειδών (Zimmermann και Zeigler, 1975; Turgeon, 2006). Στα είδη της οικογένειας Rosaceae η σορβιτόλη (D-γλουσιτόλη) θεωρείται ότι έχει το ρόλο του κύριου υδατάνθρακα μεταφοράς των σακχάρων στο φυτό, ρόλο που κατέχει η σακχαρόζη στα υπόλοιπα φυτά (Oliveira & Priestley, 1988). Η διαδικασία που προκαλεί τη συσσώρευση σακχάρων στο σύμπλεγμα ΣΚ/ΗΣ από το συμπλάστη ή αποπλάστη του μεσοφύλλου ονομάζεται φόρτωση του φλοιώματος (phloem loading) (Γαλάτης *et al.*, 2003). Το πρώτο προϊόν της φωτοσύνθεσης είναι η φωσφορική τριόζη, η οποία μετατρέπεται σε σακχαρόζη στο κυτόπλασμα και από τα κύτταρα του μεσόφυλλου μεταφέρεται στα ηθμώδη στοιχεία. Το άμυλο των χλωροπλαστών υδρολυόμενο παράγει γλυκόζη. Η γλυκόζη με τη σειρά της μετατρέπεται σε σακχαρόζη, ραφφινόζη και σε αλκοόλες σακχάρων (μαννιτόλη και σορβιτόλη) δηλαδή σε μορφές λιγότερο μεταβολικά δραστικές (Dunford, 2012). Η φόρτωση του φλοιώματος εξαρτάται από το φυτικό είδος. Το αν το φυτό θα ακολουθήσει την αποπλαστική ή συμπλαστική οδό εξαρτάται σημαντικά από τον αριθμό των πλασμοδεσμών μεταξύ των γειτονικών κυττάρων του μεσόφυλλου και των συνοδών κυττάρων των δευτερευόντων αγγείων. Τα φυτικά είδη που έχουν κοινά συνοδά ή μεταγωγικά κύτταρα, τα προϊόντα της φωτοσύνθεσης ακολουθούν την αποπλαστική οδό και εισέρχονται στο φλοιώμα αποκλειστικά υπό τη μορφή σακχαρόζης. Σε ποώδη φυτά, όπως το καλαμπόκι, τα φωτοσυνθετικά προϊόντα εισέρχονται στο φλοιώμα από τον αποπλάστη. Στο καλαμπόκι ο μεταφορέας SUT1, βρίσκεται στο πλασμαλήμμα των ηθμωδών στοιχείων και η παρουσία του είναι κρίσιμη για τη φόρτωση του φλοιώματος (Slewiniski, 2009). Αντίθετα στα φυτά στα οποία τα δευτερεύοντα αγγεία έχουν ενδιάμεσα συνοδά κύτταρα τα προϊόντα της φωτοσύνθεσης ακολουθούν τη συμπλαστική οδό με τη μορφή ραφφινόζης, σταχυόζης ή σακχαρόζης. Σε περιπτώσεις που τα συνοδά κύτταρα έχουν μικρό αριθμό πλασμοδεσμών, ένα μέρος των προϊόντων της φωτοσύνθεσης μπορεί να ακολουθήσει την αποπλαστική οδό και ένα άλλο τη συμπλαστική.

#### 1.8.5 Παράγοντες που επηρεάζουν την κατανομή των φωτοσυνθετικών προϊόντων

Η απόσταση πηγή-αποδέκτη αποτελεί ένα από τους παράγοντες που καθορίζουν την πηγή για ένα συγκεκριμένο αποδέκτη. Για τη ρίζα πηγή είναι τα ώριμα φύλλα κοντά στη βάση του βλαστού και για το αρχέφυτρο του βλαστού τα φύλλα που το γειτνιάζουν. Παρεμβολές στην οδό που οδηγεί τα προϊόντα της φωτοσύνθεσης προς ένα συγκεκριμένο αποδέκτη μπορεί να μεταβάλλει την πηγή, όπως για παράδειγμα η αφαίρεση των φύλλων που βρίσκονται κοντά στη βάση του βλαστού, αναγκάζει τα φύλλα που βρίσκονται σε υψηλότερη θέση να λειτουργήσουν ως πηγή η οποία θα τροφοδοτήσει τη ρίζα. Ο ανταγωνισμός μεταξύ των αποδεκτών για τα προϊόντα της φωτοσύνθεσης είναι ένας ακόμα παράγοντας. Ο ανταγωνισμός μπορεί να εκδηλώνεται μεταξύ οργάνων αναπαραγωγής και ανάπτυξης ή μεταξύ βλαστών και ρίζας. Επίσης η ισχύς του αποδέκτη είναι ένας ακόμα παράγοντας και εξαρτάται από τη μεταβολική δραστηριότητά του. Στον αποδέκτη ο μεταβολισμός των προϊόντων της φωτοσύνθεσης οδηγεί σε μεγάλη συγκέντρωσή τους μέσα και έξω από αυτόν, με αποτέλεσμα στα άκρα του ηθμοσωλήνα να προκαλείται έντονη διαφορά στην πίεση σπαργής (Γαλάτης *et al.*, 2003). Τα ένζυμα όπως η ιμβερτάση, που υδρολύουν τη σακχαρόζη προσδιορίζουν τη μεταβολική δραστηριότητα σε ένα αποδέκτη, καθώς η παρουσία τους αυξάνει τη διαβάθμιση της συγκέντρωσης της σακχαρόζης στα κύτταρα του αποδέκτη και του αποπλάστη στην αποπ्लाστική εκφόρτωση του φλοιώματος ή του ηθμοσωλήνα στην συμπλαστική εκφόρτωση. Άλλοι παράγοντες είναι αυτοί που σχετίζονται με την ανάπτυξη και αύξηση των διαφόρων οργάνων όπως οι ορμόνες, το pH, η πίεση σπαργής κ.λπ. Οι ορμόνες ρυθμίζουν τις διαδικασίες ανάπτυξης, όπως την αύξηση ή τη γήρανση ενός αποδέκτη ή τη δραστηριότητα των μεμβρανικών μεταφορέων. Η μείωση της πίεσης σπαργής αυξάνει την ενεργότητα της αντλίας  $H^+$ -ΑΤΡάσης με αποτέλεσμα την αύξηση της πρόσληψης σακχαρόζης. Η είσοδος της σακχαρόζης στα χυμοτόπια των κυττάρων του αποδέκτη γίνεται με τη συμμετοχή μιας αντλίας πρωτονίων, την  $H^+$ -ΑΤΡάση, η οποία εισάγει πρωτόνια στα χυμοτόπια αντίθετα από τη διαβάθμισή της συγκέντρωσης των πρωτονίων και η ενέργεια που εκλύεται (παρέχεται από το ATP) από την έξοδο των πρωτονίων από το χυμοτόπιο χρησιμοποιείται για την είσοδο της σακχαρόζης με τη βοήθεια του αντιμεταφορέα (Γαλάτης *et al.*, 2003).

### 1.9 Σκοπός της μελέτης

Η επιλογή Ποντίκη δείχνει πολύ αμυδρή ένταση παρεννιαυτοφορίας, ενώ έχει και αντοχή σε ασθένειες και εχθρούς του φυλλώματος. Τα χαρακτηριστικά αυτής της πιο κανονικής



καρποφορίας από έτος σε έτος δεν έχουν μελετηθεί. Έτσι σκοπός της εργασίας αυτής ήταν να μελετηθούν ορισμένα φυσιολογικά χαρακτηριστικά των υπέργειων μερών της φιστικιάς και ιδιαίτερα η κατανομή και ‘οικονομία’ ξηράς ουσίας και υδατανθράκων στα φυτικά μέρη της φιστικιάς ποικ. Ποντική σε σχέση με την ποικ. Νυχάτη σε ίδιες συνθήκες καλλιέργειας. Ακόμα σκοπός της εργασίας ήταν και η επίδραση της προστασίας από την ψύλλα με εντομοκτόνα στη φυσιολογία των δύο ποικιλιών φιστικιάς.

## 2. ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ

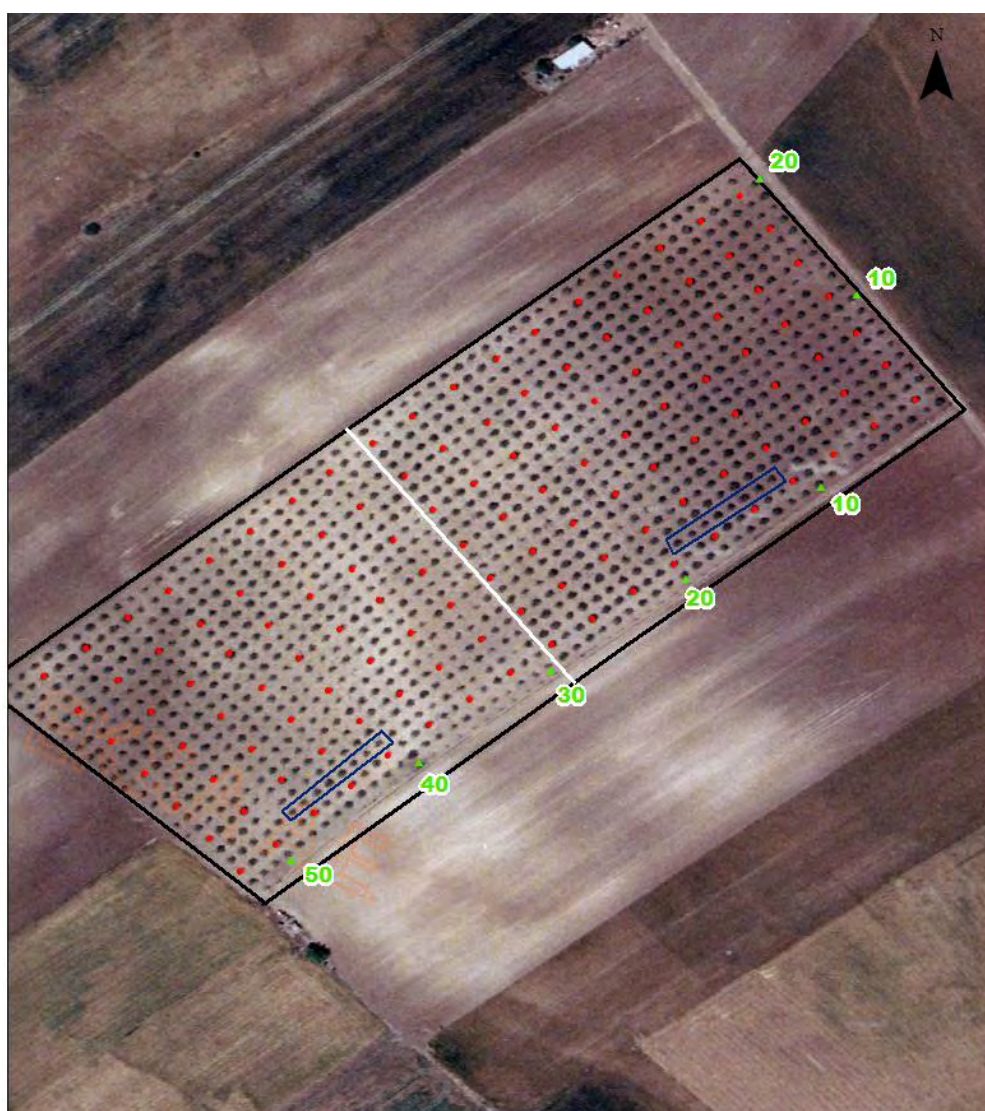
### 2.1 Πειραματικό πεδίο

Στα πλαίσια του πειράματος χρησιμοποιήθηκαν δέντρα φιστικιάς του είδους *Pistacia vera*. Το πείραμα έγινε το έτος 2014 σε δενδροκομείο ηλικίας 14 ετών στην περιοχή της Λάρισας το οποίο βρισκόταν σε πλήρη παραγωγή. Το αγρόκτημα συνολικής έκτασης 53 στρέμματα αποτελείται από συνολικά 1140 δένδρα εκ των οποίων τα 539 δένδρα είναι ποικιλίας “Ποντική”, και τα 475 δένδρα ποικιλίας “Νυχάτη”. Οι δύο ποικιλίες είναι φυτεμένες σε δύο τμήματα του δενδροκομείου και τα αρσενικά κλώνου “Β” και “Γ” είναι ομοιόμορφα κατανομημένα σε αναλογία αρσενικών προς θηλυκά ένα προς οκτώ. Στο βόριο τμήμα τα δέντρα είναι της ποικιλίας “Ποντική” και στο νότιο τμήμα της ποικιλίας “Νυχάτη”. Όλα τα δέντρα είναι εμβολιασμένα σε υποκείμενο *P. terebinthus* cv. tsikoudia. Στο πείραμά μας χρησιμοποιούσαμε δύο πειραματικές σειρές, τη 3<sup>η</sup> σειρά και τη 12<sup>η</sup> σειρά κατά μήκος της μεγάλης πλευράς του χωραφιού, ώστε σε κάθε σειρά να υπάρχουν δέντρα και των δύο ποικιλιών. Κάθε σειρά είχε 2 μπλοκ και κάθε μπλοκ περιλάμβανε οχτώ διαδοχικά δέντρα, τα οποία έχουν παρόμοια διάμετρο κορμού και ίδια ηλικία. Οι εργασίες της λίπανσης, της άρδευσης και της φυτοπροστασίας (Πίνακας 2.1) έγιναν κανονικά σύμφωνα με το πρόγραμμα που ακολουθεί ο παραγωγός, εκτός από τα δύο μπλοκ της 3<sup>ης</sup> σειράς, στα οποία τα δέντρα έμειναν απέκαστα από εντομοκτόνα (Εικόνα 1). Πιο αναλυτικά στο πείραμα είχαμε 8 δέντρα της ποικιλίας “Νυχάτη” τα οποία ψεκάστηκαν και 8 δέντρα τα οποία έμειναν απέκαστα ως μάρτυρας. Ομοίως και στην ποικιλία “Ποντική” 8 δέντρα τα οποία ψεκάστηκαν και 8 δέντρα τα οποία έμειναν απέκαστα.

Πίνακας 2. Πρόγραμμα φυτοπροστασίας παραγωγού στον πειραματικό αγρό.

Ημερομηνία	Εφαρμογή	Σκεύασμα	Δραστική
31/3/2014	Μυκητοκτόνο	Neotopsin	Thiophanate-methyl
23/4/2014	Εντομοκτόνο	Lannate	Methomyl
30/4/2014	Μυκητοκτόνο	Χαλκός	Χαλκός
8/5/2014	Μυκητοκτόνο	Quadris	Azoxystrobin
8/5/2014	Εντομοκτόνο	Lannate	Methomyl
18/5/2014	Εντομοκτόνο	Decis	Deltamethrin

18/5/2014	Μυκητοκτόνο	Aliette	Fosetyl-Al
21/5/2014	Μυκητοκτόνο	Θειασβέστιο	Θειασβέστιο
6/6/2014	Μυκητοκτόνο	Χαλκός	Χαλκός
6/6/2014	Μυκητοκτόνο	Stroby	Kresoxim-methyl
6/6/2014	Μυκητοκτόνο	Θειασβέστιο	Θειασβέστιο
15/6/2014	Μυκητοκτόνο	Flind	Trifloxystrobin
24/6/2014	Μυκητοκτόνο	Θειασβέστιο	Θειασβέστιο
17/7/2014	Μυκητοκτόνο	Θειασβέστιο	Θειασβέστιο



Εικόνα 1. Η άσπρη γραμμή διαχωρίζει τις δύο ποικιλίες “Νυχάτη” και “Ποντίκη”. Με κόκκινη κουκίδα συμβολίζονται τα αρσενικά δέντρα. Με μπλε περίγραμμα οριοθετούνται τα ανέκαστα δέντρα (πηγή Κτηματολόγιο Α.Ε.).

## 2.2 Εποχή μετρήσεων – Δειγματοληψία

Από κάθε μπλοκ χρησιμοποιήσαμε τα έξι μεσαία δέντρα. Αποκλείσαμε τα ακραία δένδρα από τη μελέτη, καθώς μπορεί να εκτέθηκαν σε εντομοκτόνα και πάντα θεωρούνται buffer. Πραγματοποιήθηκαν τρεις μετρήσεις για τους βλαστούς, οφθαλμούς και φύλλα, σε διαφορετικές χρονικές περιόδους. Η πρώτη μέτρηση πραγματοποιήθηκε τον Ιούνιο με την ωρίμανση της νέας βλάστησης πριν την αύξηση του σπέρματος και την πτώση των ανθοφόρων οφθαλμών, η δεύτερη τον Ιούλιο όταν το σπέρμα μεγάλωνε ραγδαία και έπεφταν οι ανθοφόροι οφθαλμοί και η τρίτη τον Οκτώβριο ενάμισι μήνα μετά τη συγκομιδή όταν είχαν γεράσει τα φύλλα. Για τους καρπούς μετρήσεις έγιναν τους μήνες Ιούνιο, Ιούλιο και στη συγκομιδή τέλη Αυγούστου με αρχές Σεπτέμβρη.

Από κάθε δέντρο αφαιρέθηκαν τρεις βλαστοί με καρποφορία περιμετρικά του δέντρου σε κάθε μια από τις τρεις περιόδους. Σε κάθε βλαστό κόπηκε το τμήμα του βλαστού που αποτελεί την ετήσια ανάπτυξη στο σημείο εκείνο που ενώνεται με το τμήμα του βλαστού του παρελθόντος έτους. Στην συνέχεια χωρίστηκαν τα μεσαία σύνθετα φύλλα, δύο ανά βλαστό, έξι ανά δέντρο και αφαιρέθηκαν οι ανθοφόροι οφθαλμοί. Τέλος ο ετήσιος βλαστός τεμαχίστηκε σε τεμάχια του 1 cm. Επίσης από τους βλαστούς του παρελθόντος έτους αφαιρέθηκαν οι καρποί. Όλα τα δείγματα τοποθετήθηκαν στο ψυγείο ή κατάψυξη για περαιτέρω ανάλυση.

## 2.3 Χαρακτηριστικά φύλλων

Στα δείγματα φύλλων μετρήθηκε η ξηρά ουσία του φύλλου, το ειδικό βάρος φύλλου και η συγκέντρωση χλωροφυλλών α και β ανά μονάδα ξηρής μάζας και επιφάνειας. Η ανάλυση συγκέντρωσης των περιεχόμενων χλωροφυλλών έγινε βάσει της μεθόδου των Winternans και Mots (1965).

Για τις αναλύσεις των φύλλων, σε κάθε μπλοκ είχαμε έξι επαναλήψεις (6 δέντρα-επαναλήψεις) για κάθε ποικιλία και κάθε μεταχείριση σε κάθε ημερομηνία δειγματοληψίας. Κάθε επανάληψη αποτελούνταν από έξι σύνθετα φύλλα. Από κάθε σύνθετο φύλλο αφαιρέθηκαν 2 μεσαία φυλλάρια, δηλαδή δώδεκα φυλλάρια ανά επανάληψη.

### 2.3.1 Μέτρηση ξηρού βάρους φύλλων

Χρησιμοποιήθηκαν τριβλία Petri τα οποία αρχικά ζυγίζονταν σε ζυγό ακριβείας τεσσάρων δεκαδικών ψηφίων. Με διακορευτή αφαιρέθηκε μεσαίο τμήμα του φυλλαρίου, δεξιά ή αριστερά από την κεντρική νεύρωση διαμέτρου 9,3 mm, δηλαδή από κάθε επανάληψη δώδεκα κομμάτια φύλλων. Ζυγίστηκε το νωπό βάρος των τμημάτων και στη συνέχεια τοποθετήθηκαν σε φούρνο στους 80 °C για 48 ώρες. Ξαναζυγίστηκαν τα τριβλία με την αποξηραμένη βιομάζα των τμημάτων του φύλλου και υπολογίστηκε το ποσοστό % ξηρό βάρος [ $100 \cdot (\text{ξηρό βάρος} / \text{νωπό βάρος})$ ] για κάθε δείγμα και επανάληψη.

### 2.3.2 Υπολογισμός Ειδικού βάρους φύλλων (Specific Leaf Weight)

Το Ειδικό βάρος είναι η μάζα της ξηράς ουσίας ανά μονάδα επιφάνειας. Υπολογίστηκε ως η ξηρά βιομάζα διά την επιφάνεια (εμβαδόν) του τμήματος των φύλλων που πήραμε το δείγμα, δηλαδή  $\text{mg}/8,1474 \text{ cm}^2$ .

### 2.3.3 Υπολογισμός χλωροφυλλών a και b

Από κάθε επανάληψη χρησιμοποιήθηκαν έξι φύλλα και αφαιρέθηκε ένα κομμάτι διαμέτρου 9,3 mm από κάθε φύλλο. Τεμαχίστηκαν όλα τα τμήματα μαζί σε μικρότερα κομμάτια, ώστε να είναι αμεσότερη η εκχύλιση της χλωροφύλλης στο διάλυμα. Ζυγίστηκε το νωπό βάρος και τέλος τοποθετήθηκαν σε δοκιμαστικό σωλήνα με διάλυμα 15 mL αιθανόλης 95% (95% αιθανόλη : 5% νερό).

Οι δοκιμαστικοί σωλήνες τοποθετήθηκαν σε υδατόλουτρο θερμοκρασίας 80 °C για 60 λεπτά περίπου μέχρι να αποχρωματιστούν και να εκχυλιστούν οι χλωροφύλλες στο διάλυμα αιθανόλης. Συλλέχθηκε το υπερκείμενο υγρό, ομογενοποιήθηκε και μετρήθηκε η απορρόφηση των δειγμάτων στα 649 και 665 nm με κρυσταλλική κυψελίδα και φασματοφωτόμετρο Optizen POP (Mecasys Ltd, Korea).

Οι χλωροφύλλες υπολογίστηκαν με τους παρακάτω τύπους:

Χλωροφύλλη **a**:  $13,7 \cdot A_{665\mu\text{m}} - 5,76 \cdot A_{649\mu\text{m}}$  ( $\mu\text{g mL}^{-1}$ )

Χλωροφύλλη **b**:  $25,8 \cdot A_{649\mu\text{m}} - 7,6 \cdot A_{665\mu\text{m}}$  ( $\mu\text{g mL}^{-1}$ ) (Wintermans & Mots, 1965)

Οι απορροφήσεις βάσει των ανωτέρω τύπων εξέφρασαν αρχικά τις συγκεντρώσεις χλωροφύλλης σε  $\mu\text{g/mL}$  αιθανόλης και κατόπιν, μετατράπηκαν σε:

mg χλωροφύλλης / g ξηρού βάρους,

με τον τύπο  $15 \cdot \text{χλωροφύλλη } a / (1000 \cdot \text{ξηρό βάρος } 6 \text{ δίσκων})$ .

Στη συνέχεια εκφράστηκε η συγκέντρωση χλωροφύλλης ανά μονάδα επιφάνειας φύλλου,  $\text{mg/m}^2$  με τον τύπο  $(10000 \cdot \text{chlmg/g} \cdot \text{ξηρό βάρος}) / 4,074$ , όπου το 4,074 είναι το εμβαδό των δίσκων.

## 2.4 Χαρακτηριστικά βλαστών

Στα δείγματα βλαστών μετρήθηκε η ξηρά ουσία του βλαστού. Για την αναλύσεις των βλαστών, σε κάθε μπλοκ είχαμε έξι επαναλήψεις (6 δέντρα-6 επαναλήψεις) για κάθε ποικιλία και κάθε μεταχείριση σε κάθε διαφορετική ημερομηνία. Κάθε επανάληψη αποτελούνταν από τρεις βλαστούς οι οποίοι ήταν τεμαχισμένοι σε κομμάτια 1 cm.

### 2.4.1 Μέτρηση Ξηρού Βάρους βλαστών

Χρησιμοποιήθηκαν χάρτινες θήκες, οι οποίες αρχικά ζυγίζονταν κενές, σε ζυγό ακριβείας. Ζυγίστηκε το νωπό βάρος δέκα κυλίνδρων βλαστού 1 cm και στη συνέχεια τοποθετούνταν σε φούρνο στους 80 °C για 48 ώρες. Ζυγίστηκαν ξανά οι χάρτινες θήκες μετά την αποξήρανση και υπολογίστηκε το ποσοστό % ξηρό βάρος  $[100 \cdot (\text{ξηρό βάρος} / \text{νωπό βάρος})]$  για κάθε δείγμα και επανάληψη.

## 2.5 Χαρακτηριστικά οφθαλμών

Για τον προσδιορισμό της συνολικής οφθαλμόπτωσης μετρήθηκε ο αριθμός των οφθαλμών μετά την αφαίρεσή τους από τους ετήσιους βλαστούς για κάθε βλαστό και στις τρεις περιόδους, σε κάθε ποικιλία εφόσον δεν είχαν αποκοπεί.

### 2.5.1 Μέτρηση Ξηρού Βάρους οφθαλμών

Υπολογίστηκε η ποσότητα ξηρού βάρους στους οφθαλμούς που αφαιρέθηκαν από τους βλαστούς τους μήνες Ιούνιο, Ιούλιο και Οκτώβριο. Χάρτινες θήκες αρχικά ζυγίζονταν κενές και κατόπιν με τους νωπούς οφθαλμούς και στη συνέχεια τοποθετούνταν σε φούρνο στους 80

°C για 48 ώρες. Ζυγίζονταν ξανά μετά την αποξήρανση και υπολογίστηκε το ποσοστό % ξηρό βάρος  $[100 * (\text{ξηρό βάρος} / \text{νωπό βάρος})]$  για κάθε δείγμα και επανάληψη.

## 2.6 Χαρακτηριστικά καρπών

Από τους καρπούς επιλέχθηκαν τυχαία δέκα καρποί, μετρήθηκε το ξηρό βάρος τους, ενώ στους καρπούς την περίοδο συγκομιδής μετρήθηκαν επιπλέον οι διαστάσεις, το ξηρό βάρος των επιμέρους τμημάτων του καρπού και το χρώμα του ενδοκαρπίου.

### 2.6.1 Μέτρηση Ξηρού Βάρους καρπών

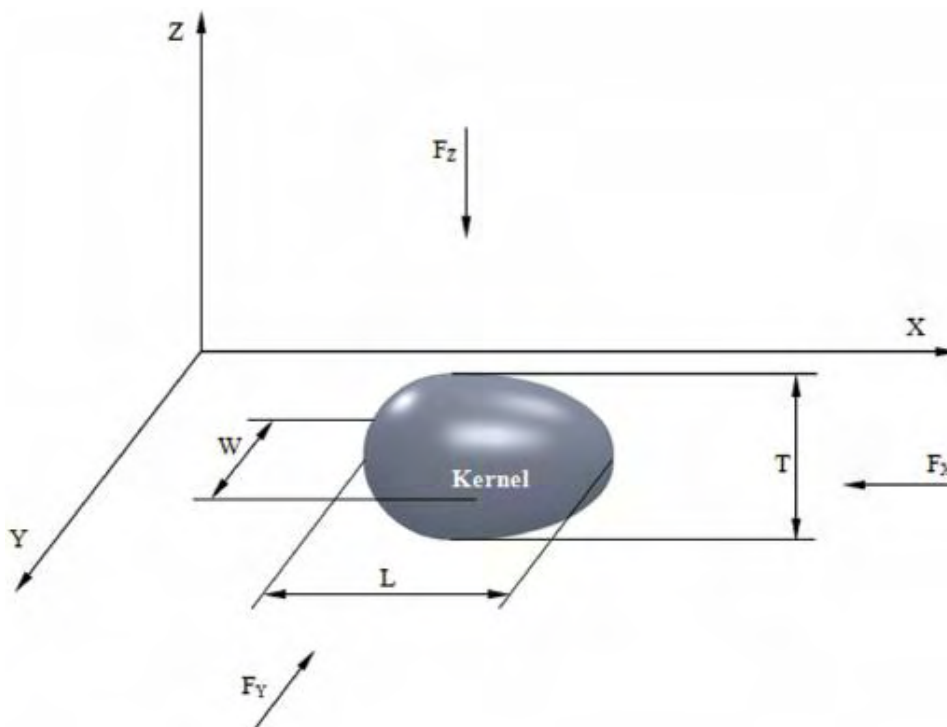
Υπολογίστηκε η ποσότητα ξηρού βάρους στους καρπούς που αφαιρέθηκαν από τους βλαστούς του παρελθόντος ξύλου, τους μήνες Ιούνιο, Ιούλιο και την περίοδο συγκομιδής τέλη Αυγούστου με αρχές Σεπτεμβρίου. Οι καρποί την περίοδο συγκομιδής χωρίστηκαν στα επιμέρους τμήματα περικάρπιο, ενδοκάρπιο και σπέρμα. Ζυγίζονταν χάρτινες θήκες κενές και με τους νωπούς καρπούς ή τα τμήματά τους και στη συνέχεια τοποθετούνταν σε φούρνο στους 80 °C για 48 ώρες. Οι χάρτινες θήκες επαναζυγίστηκαν μετά την αποξήρανση και υπολογίστηκε το ποσοστό % ξηρό βάρος  $[100 * (\text{ξηρό βάρος} / \text{νωπό βάρος})]$  καρπού, και των περικαρπίου, ενδοκαρπίου και σπέρματος επί του συνόλου για κάθε δείγμα και επανάληψη.

### 2.6.2 Μέτρηση χρώματος ενδοκαρπίου και σπέρματος καρπού

Με το χρωματόμετρο Minolta (μοντέλο CR-200, Konica-Minolta, Japan) μετρήθηκαν οι παράμετροι  $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$  του χρώματος του ενδοκαρπίου και του καρπού. Στο χρωματικό μοντέλο CIELab ή  $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$  οι χρωματικές συντεταγμένες ή χρωματικές παράμετροι ονομάζονται  $L^*$ ,  $a^*$  και  $b^*$ , και απεικονίζονται σε τρισδιάστατο καρτεσιανό σύστημα συντεταγμένων. Ο παράγοντας  $L^*$  (Lightness) αποθηκεύει όλη την πληροφορία φωτεινότητας της εικόνας παίρνοντας τιμές από 0 (μαύρο) έως 100 (λευκό), ενώ οι παράγοντες  $a^*$  και  $b^*$  την πληροφορία χρώματος χωρίς να υπάρχουν για αυτά κάποια αριθμητικά όρια. Θετικές τιμές του  $a^*$  αντιπροσωπεύουν αποχρώσεις του κόκκινου. Αρνητικές τιμές του  $a^*$  αντιπροσωπεύουν αποχρώσεις του πράσινου. Θετικές τιμές του  $b^*$  αντιπροσωπεύουν αποχρώσεις του κίτρινου. Αρνητικές τιμές  $b^*$  αντιπροσωπεύουν αποχρώσεις του μπλε. Το χρωματικό μοντέλο CIELab, μπορεί να αναπαρασταθεί και σε κυλινδρικό σύστημα πολικών συντεταγμένων με το μοντέλο

CIE  $L^*$ ,  $C^*$ ,  $h$ . Όπου  $L^*$  είναι η φωτεινότητα (Lightness).  $C^*$  (Chroma) η χρωματική πυκνότητα και  $h$  (hue angle) η χροιά. Ο παράγοντας  $C^*$  προσδιορίζει την συγκέντρωση δηλαδή την ένταση ή την καθαρότητα του χρώματος ή διαφορετικά τη σχέση μεταξύ της εντονότητας και της φωτεινότητας της μελετώμενης απόχρωσης. Ο παράγοντας  $h$  μετράται σε μοίρες και προσδιορίζει την απόχρωση παίρνοντας τιμές  $0^\circ$  για το κόκκινο-πορφυρό,  $90^\circ$  για το κίτρινο,  $180^\circ$  για το γαλαζοπράσινο και  $270^\circ$  για το μπλέ.

### 2.6.3 Μέτρηση των τριών διαστάσεων του καρπού $L$ , $W$ , $T$



Εικόνα 2. Σχηματική απεικόνιση των τριών διαστάσεων του καρπού της φιστικιάς.  $L$ : το μήκος του καρπού παράλληλα με το χαρακτηριστική ραφή του ενδοκαρπίου,  $W$ : το πλάτος στα “μάγουλα” του καρπού και  $T$ : το πλάτος ραφής (πηγή Razavi & Edalatian, 2012).

### 2.7 Υπολογισμός διαλυτών σακχάρων

Από τα αποξηραμένα δείγματα, οι βλαστοί και οι καρποί αλέθονταν με εργαστηριακό μύλο, ενώ τα φύλλα και οι οφθαλμοί αλέθονταν με γουδί, έως ότου το δείγμα να γίνει σκόνη που διαπερνά κόσκινο 40 mesh. Τα δείγματα τοποθετούνταν σε καθαρή πλαστική σακούλα και παρέμειναν στη κατάψυξη έως τις εκχυλίσσεις. Η μέθοδος για τη μέτρηση των διαλυτών σακχάρων περιγράφεται από τους Nzima *et al.* (1997) και αναλύεται στους επόμενους θεματικούς τίτλους.



### 2.7.1 Διαχωρισμός διαλυτών σακχάρων

Πριν την έναρξη της μεθόδου σημειώθηκαν στα 25 mL γυάλινοι σωλήνες “flat bottom” και στα 5 mL δοκιμαστικοί σωλήνες φυγοκέντρου με απιονισμένο νερό. Ζυγίστηκαν 10 mg σκόνης του δείγματος, τοποθετήθηκε η σκόνη στους δοκιμαστικούς σωλήνες φυγοκέντρου, προστέθηκαν 10 mL 80% μεθανόλη (80% μεθανόλη: 20% νερό) και ομογενοποιήθηκαν για 20 s σε ομογενοποιητή polytron. Φυγοκεντρήθηκαν για 5 min σε 4000 rpm. Το υπερκείμενο υγρό τοποθετούνταν στο μαρκαρισμένο γυάλινο σωλήνα flat bottom. Προστέθηκε για 2<sup>η</sup> φορά μεθανόλη στην πάστα, ομογενοποιήθηκε και φυγοκεντρήθηκε. Το υπερκείμενο υγρό αδειάστηκε στον ίδιο σωλήνα flat bottom. Επαναλήφθηκε η ανωτέρω διαδικασία για 3<sup>η</sup> φορά. Όλες οι υγρές φάσεις (συνολικά 30 mL), στο σωλήνα flat bottom μαρκαρισμένο στα 25 mL τοποθετούνταν σε υδατόλουτρο στους 80 °C σε απαγωγό έως ότου να παραμείνουν 3-5 mL (περίπου μιάμιση ώρα). Σε τακτά χρονικά διαστήματα συγκρίνονταν οπτικά η στάθμη των δειγμάτων στο υδατόλουτρο χρησιμοποιώντας ως δείκτη δύο flat bottom με 3 και 5 mL απιονισμένο νερό. Στο εναπομείναν υγρό προστέθηκε απιονισμένο νερό μέχρι τα 25 mL. Ακολούθως προστέθηκαν 2 mL διαλύματος 2 mM θειικό ψευδάργυρο (zinc sulfate) και 2 mL υδροξείδιο του βαρίου (barium hydroxide) και το διάλυμα αναμίχθηκε με vortex. Μετά την καθίζηση του ιζήματος, η υπερκείμενη φάση φιλτράρονταν με φίλτρο G6 fiberglass σε χωνάκι και σε ογκομετρικό σωλήνα, καταγράφονταν η ακριβής ποσότητα του υγρού που φιλτραρίστηκε (η ποσότητα του εκχυλίσματος θα χρησιμοποιούνταν για τον υπολογισμό της ποσότητας γλυκόζης ανά μονάδα αρχικού δείγματος στο τέλος της μεθόδου). Το εκχύλισμα, στη συνέχεια, τοποθετούνταν σε πλαστικό μπουκαλάκι των 50 mL, ξεπλέναμε τον ογκομετρικό με 10 mL απιονισμένο νερό, το οποίο προστίθονταν επίσης στο πλαστικό μπουκαλάκι και διατηρούνταν στην κατάψυξη μέχρι τη μέτρηση των ισοδύναμων γλυκόζης (glucose equivalents). Οι δοκιμαστικοί σωλήνες φυγοκέντρου με το στερεό υπόλειμμα από την τριπλή εκχύλιση της μεθανόλης, σφραγίζονταν με parafilm και τοποθετούνταν στο ψυγείο για περαιτέρω ανάλυση.

### 2.7.2 Διάσπαση αμύλου σε μονάδες γλυκόζης

Το στερεό υπόλειμμα από την τριπλή εκχύλιση της μεθανόλης στους δοκιμαστικούς σωλήνες φυγοκέντρου (μαρκαρισμένοι στα 5 mL) αναμιγνύονταν με 2 mL 0,5 M NaOH και

τοποθετούνταν σε υδατόλουτρο στους 60 °C για 45 min, ώστε να επιτευχθεί η εκχύλιση του αμύλου.

Αφού το δείγμα ψύχονταν σε θερμοκρασία δωματίου, ρυθμίζονταν το pH στο 4,6 με 1 M HCl ή 0,5 M NaOH. Για να ρυθμιστεί το pH στο 4,6 χρειάστηκε να ετοιμαστούν και δύο αραιά διαλύματα HCl και NaOH με αραιώση 1:10 με απιονισμένο νερό. Για να διατηρηθεί το pH σταθερό προστίθονταν 0,2 M sodium acetate- acetic acid buffer έως τελικό όγκο 5 mL και 0,5 mL αμυλογλυκοσιδάση, αναμιγνύονταν σε vortex και διατηρούνταν για 15 ώρες σε υδατόλουτρο σε θερμοκρασία 45 °C, ώστε να διασπαστούν οι αλυσίδες του αμύλου σε μονάδες γλυκόζης. Η αμυλογλυκοσιδάση είναι ένζυμο το οποίο διασπά τις μακρές αλυσίδες σακχάρων. Μετά το διάστημα των 15 ωρών, φυγοκεντρούσαμε για 5 min σε μέγιστη ταχύτητα, συλλέγονταν η υγρή υπερκείμενη φάση σε καθαρό δοκιμαστικό σωλήνα και προστίθονταν έως τα 5 mL 0,2 M sodium acetate-acetic acid buffer με pH=4,6. Εν συνεχεία προστίθονταν 0,5 mL διαλύματος 2 mM θεικού ψευδαργύρου (zinc sulfate), 0,5 mL διαλύματος 2 mM υδροξειδίου του βαρίου (barium hydroxide) και το μίγμα αναμιγνύονταν σε vortex. Μετά την καθίζηση, εφόσον δημιουργούνταν ίζημα, η υπερκείμενη υγρή φάση φιλτράρονται με G6 fiberglass, ακολουθούσε καταγραφή της ποσότητας σε ογκομετρικό κύλινδρο και συλλέγονταν σε μπουκαλάκι των 5 mL, το οποίο τοποθετούνταν στον καταψύκτη μέχρι τη μέτρηση των ισοδύναμων γλυκόζης (glucose equivalents).

### 2.7.3 Αναλύσεις ισοδύναμων γλυκόζης (glucose equivalents).

Για τη μέτρηση των ισοδύναμων γλυκόζης χρησιμοποιούνταν 4 mL του δείγματος φυτικού εκχυλίσματος, μετά την απόψυξή του, και 8 mL διαλύματος anthrone σε γυάλινο δοκιμαστικό σωλήνα. Το anthrone είναι μία οργανική ένωση με χημικό τύπο  $C_4H_{10}O$  σε κρυσταλλική μορφή, το οποίο διαλύεται σε διάλυμα πυκνού θεικού οξέος ( $H_2SO_4$ ) και χρησιμοποιείται για το χρωματομετρικό προσδιορισμό διάφορων υδατανθράκων (Yemm & Willis, 1954). Διαλύεται σε αναλογία 0,2 g /100 mL πυκνού θεικού οξέος. Το διάλυμα anthrone, θεικό οξύ και φυτικό εκχύλισμα στο γυάλινο δοκιμαστικό σωλήνα αναδεύονταν σε vortex για 20 s, θερμαίνονταν για 10 min σε αναβράζων νερό στον απαγωγό, αναδεύονταν σε vortex για 20 s, ψύχονταν σε πάγο για 10 min, αναδεύονταν σε vortex για 20 s και γίνονταν μέτρηση στο φασματοφωτόμετρο στα 630 nm, μέσα σε διάστημα έως 40 min από τη στιγμή της λήξης του βρασμού. Στα δείγματα από τη μέθοδο της διάσπασης του αμύλου σε μονάδες γλυκόζης

ακολούθησε αραιώση 1:10 με blanc (1 mL δείγματος και 19 mL blanc), καθώς οι τιμές στο φασματοφωτόμετρο ήταν μεγαλύτερες από 0,700.

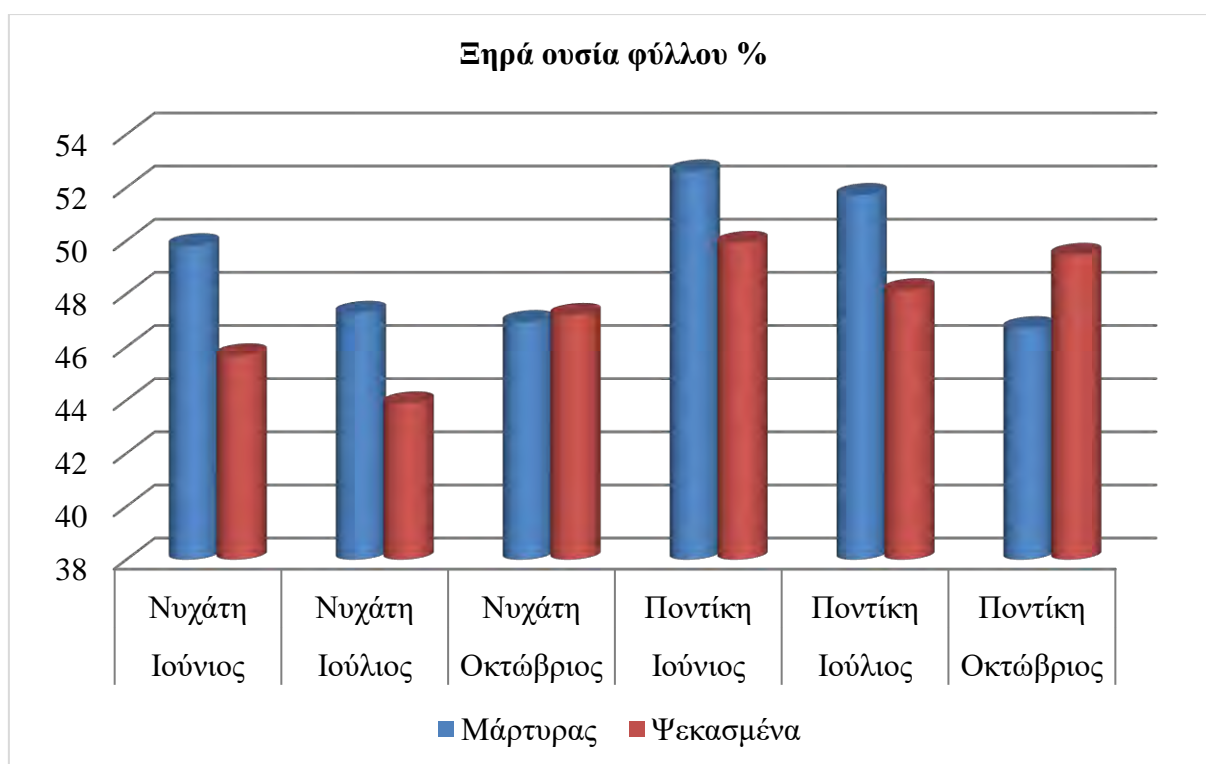
## 2.8 Στατιστική επεξεργασία

Η επεξεργασία των αποτελεσμάτων έγινε με τη χρήση του προγράμματος SPSS (SPSS 22.0, Chicago, IL). Πραγματοποιήθηκε ανάλυση παραλλακτικότητας με τρεις παράγοντες. Ως παράγοντες χρησιμοποιήθηκαν η ποικιλία, η εποχή δειγματοληψίας και ο ψεκασμός ή μη με εντομοκτόνα. Υπολογίστηκε η ελάχιστη σημαντική διαφορά και διαχωρίστηκαν οι μέσοι όροι με Duncan's mean separation.

### 3. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

#### 3.1 Ποσοστό ξηράς ουσίας στα βλαστικά μέρη και ειδικό βάρος φύλλων

Το ποσοστό % ξηράς ουσίας (ΞΟ) των φύλλων ήταν μεγαλύτερο τον Ιούνιο σε σχέση με τον Ιούλιο και τον Οκτώβριο. Αυτό βρέθηκε μόνο στην ποικ. Νυχάτη και μόνο στον μάρτυρα αλλά χωρίς σημαντική διαφορά. Πιο συγκεκριμένα στην ποικ. Νυχάτη στο μάρτυρα το ποσοστό % ΞΟ των φύλλων ήταν μεγαλύτερο τον Ιούνιο και μειώθηκε μέχρι τον Οκτώβριο, αλλά μεταξύ των τιμών δεν υπήρχε σημαντική διαφορά, ενώ στα ψεκασμένα το ποσοστό % ΞΟ των φύλλων του Οκτωβρίου ήταν σημαντικά υψηλότερο από τον Ιούλιο. Στην ποικ. Ποντική στο μάρτυρα το ποσοστό % ΞΟ στα φύλλα μειώθηκε από τον Ιούνιο στον Ιούλιο και σημαντικά από Ιούλιο στον Οκτώβριο, ενώ στα ψεκασμένα μειώθηκε ελαφρά τον Ιούλιο και αυξήθηκε τον Οκτώβριο χωρίς σημαντικές διαφορές και τους τρεις μήνες μεταξύ τους (Πίν. 3.1).



Γράφημα 3.1 Επίδραση της ημερομηνίας δειγματοληψίας, ποικιλίας (Νυχάτη και Ποντική) και μεταχείρισης στην ξηρά των φύλλων δέντρων φιστικιάς που ψεκάστηκαν με εντομοκτόνα ή όχι (μάρτυρας).

Η ποικ. Νυχάτη είχε μικρότερο ποσοστό % ΞΟ στα φύλλα από την ποικ. Ποντική. Πιο συγκεκριμένα, τους μήνες Ιούνιο και Ιούλιο και στις δύο μεταχειρίσεις το ποσοστό % ΞΟ στα

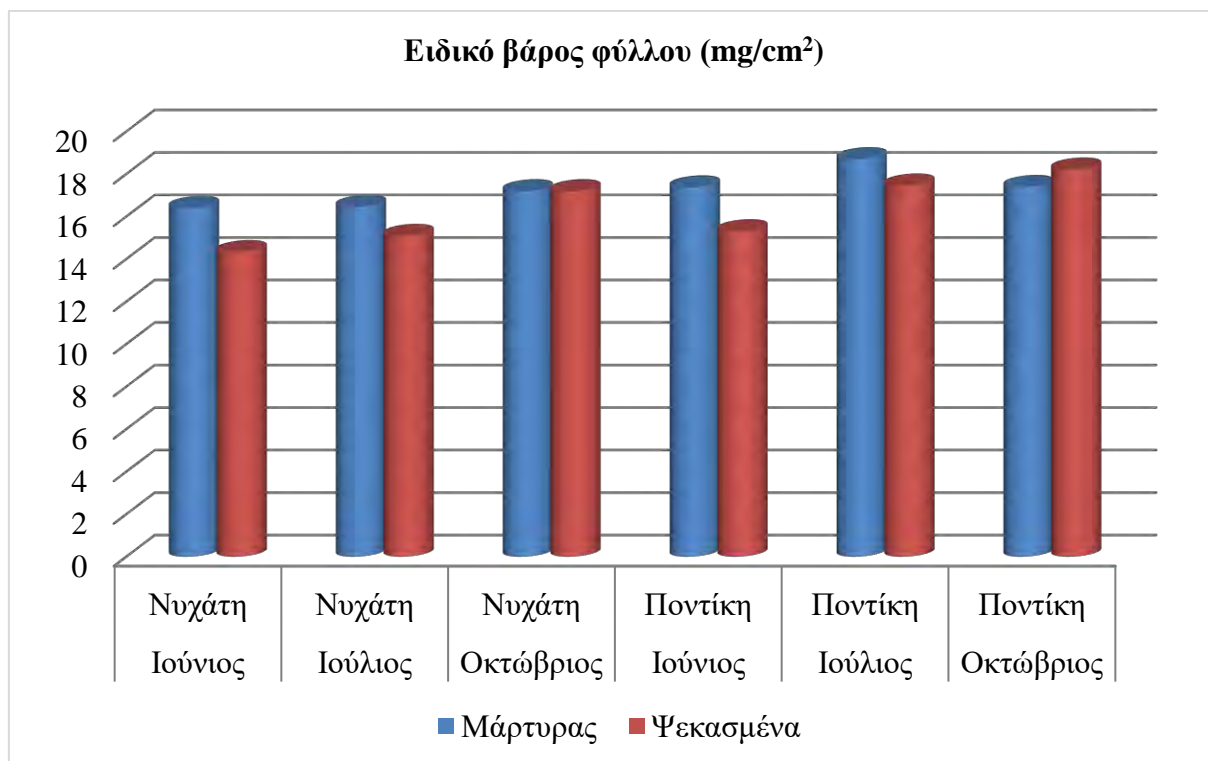
φύλλα ήταν σημαντικά μικρότερο στην ποικ. Νυχάτη σε σχέση με την ποικ. Ποντική. Το ποσοστό % ΞΟ στα φύλλα ήταν μεγαλύτερο στο μάρτυρα σε σχέση με τα ψεκασμένα. Αυτή η διαφορά βρέθηκε σημαντική μόνο τους μήνες Ιούνιο και Ιούλιο για την ποικ. Νυχάτη και τον Ιούλιο για την ποικ. Ποντική (Πίν. 3.1).

Πίνακας 3.3 Επίδραση της ημερομηνίας δειγματοληψίας, ποικιλίας (Νυχάτη και Ποντική) και μεταχείρισης στην ξηρά ουσία και το ειδικό βάρος των φύλλων δέντρων φιστικιάς που ψεκάστηκαν με εντομοκτόνα ή όχι (μάρτυρας) (παράρτημα 1).

Ημερομηνία	Ποικιλία	Μεταχείριση	Ξηρά ουσία φύλλου (%)	Ειδικό βάρος φύλλου (mg/cm <sup>2</sup> )
Ιούνιος	Νυχάτη	Μάρτυρας	49,82	16,40
Ιούνιος	Νυχάτη	Ψεκασμένα	45,68	14,32
Ιούνιος	Ποντική	Μάρτυρας	52,60	17,36
Ιούνιος	Ποντική	Ψεκασμένα	49,91	15,30
Ιούλιος	Νυχάτη	Μάρτυρας	47,28	16,45
Ιούλιος	Νυχάτη	Ψεκασμένα	43,87	15,08
Ιούλιος	Ποντική	Μάρτυρας	51,71	18,69
Ιούλιος	Ποντική	Ψεκασμένα	48,13	17,45
Οκτώβριος	Νυχάτη	Μάρτυρας	46,93	17,18
Οκτώβριος	Νυχάτη	Ψεκασμένα	47,20	17,18
Οκτώβριος	Ποντική	Μάρτυρας	46,70	17,38
Οκτώβριος	Ποντική	Ψεκασμένα	49,46	18,20
ΕΣΔ 0,05			2,82	1,30

Το ειδικό βάρος φύλλου (ΕΒΦ) ήταν μικρότερο τον Ιούνιο σε σχέση με τον Ιούλιο και τον Οκτώβριο. Το ΕΒΦ βρέθηκε σημαντικά μικρότερο τον Ιούνιο σε σχέση με τους υπόλοιπους μήνες στις δειγματοληψίες μόνο στην ποικ. Ποντική στα ψεκασμένα. Στην ποικ. Νυχάτη στο μάρτυρα το ΕΒΦ είχε την ίδια χαμηλή τιμή 16,4 mg cm<sup>-2</sup> τον Ιούνιο και Ιούλιο και αυξήθηκε λίγο τον Οκτώβριο, ενώ στα ψεκασμένα αυξήθηκε λίγο τον Ιούνιο και Ιούλιο και σημαντικά από τον Ιούλιο στον Οκτώβριο. Στην ποικ. Ποντική στο μάρτυρα το ΕΒΦ αυξήθηκε κατά 7,5% από τον Ιούνιο στον Ιούλιο και μειώθηκε τον Οκτώβριο κατά 7,5% δίνοντας την ίδια τιμή ΕΒΦ,

ενώ στα ψεκασμένα αυξήθηκε σημαντικά από τον Ιούνιο στον Ιούλιο και ελάχιστα περαιτέρω τον Οκτώβριο (Πίν. 3.1).



Γράφημα 3.2 Επίδραση της ημερομηνίας δειγματοληψίας, ποικιλίας (Νυχάτη και Ποντίκη) και μεταχείρισης στο ειδικό βάρος των φύλλων δέντρων φιστικιάς που ψεκάστηκαν με εντομοκτόνα ή όχι (μάρτυρας).

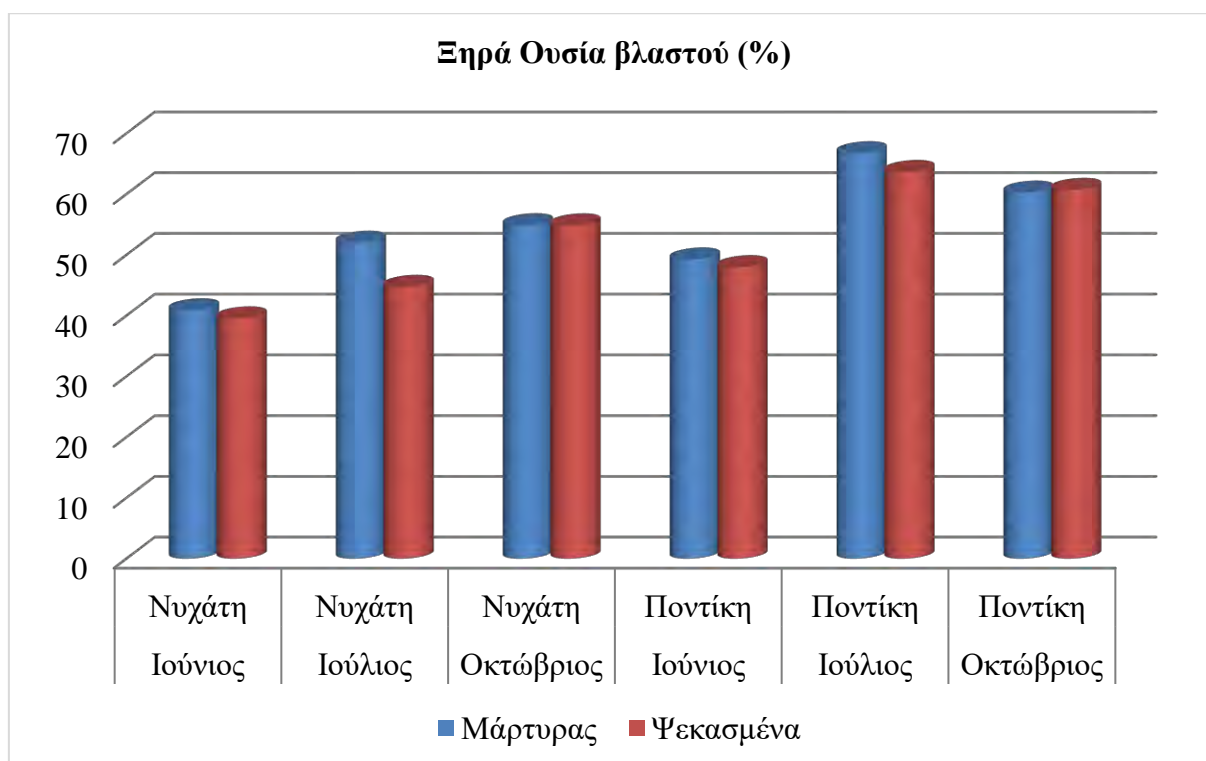
Η ποικ. Νυχάτη είχε μικρότερο ΕΒΦ από την ποικ. Ποντίκη. Πιο συγκεκριμένα, στην ποικ. Νυχάτη σε σχέση με την ποικ. Ποντίκη το ΕΒΦ ήταν μικρότερο το καλοκαίρι αλλά στατιστικά σημαντικά μόνο τον Ιούλιο και στις δύο μεταχειρίσεις. Στο μάρτυρα το ΕΒΦ ήταν μεγαλύτερο από τα ψεκασμένα, και στις δύο ποικιλίες τους μήνες Ιούνιο και Ιούλιο και στις δύο ποικιλίες, αλλά σημαντικά μόνο τον Ιούνιο στην ποικ. Ποντίκη και στην ποικ. Νυχάτη (Πίν. 3.1).

Πίνακας 3.4 Επίδραση της ημερομηνίας δειγματοληψίας, ποικιλίας (Νυχάτη και Ποντίκη) και μεταχείρισης στην ξηρά ουσία στο βλαστό και στους οφθαλμούς, δέντρων φιστικιάς που ψεκάστηκαν με εντομοκτόνα ή όχι (μάρτυρας) (Παράρτημα 2).

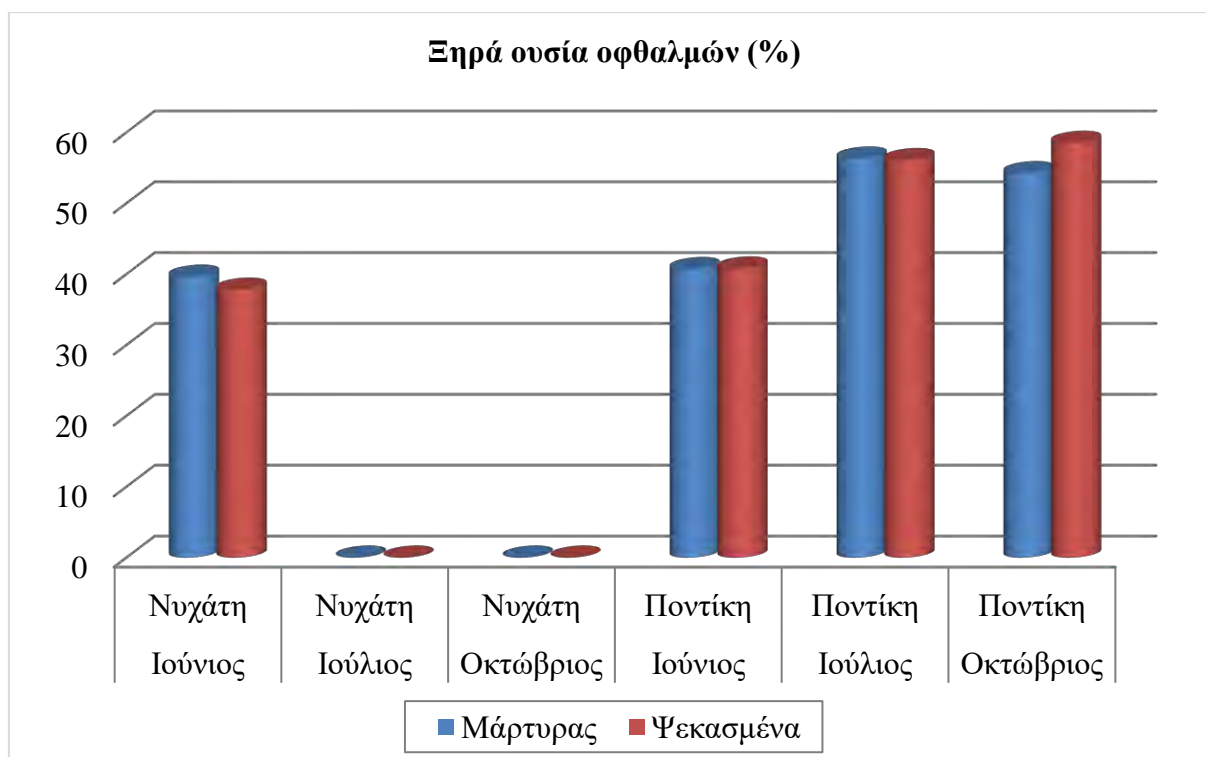
Ημερομηνία	Ποικιλία	Μεταχείριση	Ξηρά Ουσία βλαστού (%)	Ξηρά ουσία οφθαλμών (%)
Ιούνιος	Νυχάτη	Μάρτυρας	40,85	39,64
Ιούνιος	Νυχάτη	Ψεκασμένα	39,52	37,80
Ιούνιος	Ποντίκη	Μάρτυρας	49,22	40,71

Ιούνιος	Ποντική	Ψεκασμένα	47,95	40,79
Ιούλιος	Νυχάτη	Μάρτυρας	51,98	0
Ιούλιος	Νυχάτη	Ψεκασμένα	44,72	0
Ιούλιος	Ποντική	Μάρτυρας	66,70	56,31
Ιούλιος	Ποντική	Ψεκασμένα	63,62	56,09
Οκτώβριος	Νυχάτη	Μάρτυρας	54,85	0
Οκτώβριος	Νυχάτη	Ψεκασμένα	54,83	0
Οκτώβριος	Ποντική	Μάρτυρας	60,23	54,24
Οκτώβριος	Ποντική	Ψεκασμένα	60,69	58,53
ΕΣΔ 0,05			3,09	6,3

Το ποσοστό % ΞΟ των βλαστών ήταν μικρότερο τον Ιούνιο σε σχέση με τον Ιούλιο και τον Οκτώβριο (Πίν. 3.2). Αυτό δεν βρέθηκε σημαντικό σε όλες τις ποικιλίες παρά μόνο στην ποικ. Νυχάτη στο μάρτυρα. Το ποσοστό % ΞΟ στο βλαστό στην ποικ. Νυχάτη στο μάρτυρα αυξήθηκε από τον Ιούνιο στον Οκτώβριο κατά 27,2%, άλλα τον Ιούλιο και τον Οκτώβριο δεν βρέθηκαν σημαντικές διαφορές, ενώ στα ψεκασμένα το ποσοστό % ΞΟ στο βλαστό αυξήθηκε σημαντικά (συνολικά κατά 38,7%) όλη την περίοδο. Αντίθετα, στην ποικ. Ποντική και στις δύο μεταχειρίσεις τον Ιούλιο το ποσοστό % ΞΟ στο βλαστό ήταν υψηλότερο και ακολουθούσε ο Οκτώβριος με τη χαμηλότερη τιμή τον Ιούνιο. Γενικά στην ποικ. Ποντική είχαμε και στις δύο μεταχειρίσεις μια μεγάλη αύξηση του ποσοστού % ΞΟ στο βλαστό τον Ιούλιο στο μάρτυρα κατά 35,5% και στα ψεκασμένα κατά 32,7%, ενώ στην ποικ. Νυχάτη μία μείωση της τάξης του 10,7% και 4,8% στο μάρτυρα και ψεκασμένα, αντίστοιχα. Στην ποικ. Νυχάτη το ποσοστό % ΞΟ στο βλαστό ήταν πολύ μικρότερο από την ποικ. Ποντική και αυτό βρέθηκε να συμβαίνει όλους τους μήνες δειγματοληψίας και στις δύο μεταχειρίσεις. Μεταξύ των μεταχειρίσεων στο μάρτυρα το ποσοστό % ΞΟ στο βλαστό ήταν μεγαλύτερο από τα ψεκασμένα. Πιο συγκεκριμένα, το μήνα Ιούνιο το ποσοστό % ΞΟ ήταν μεγαλύτερο στο μάρτυρα σε σχέση με τα ψεκασμένα μόνο στην ποικ. Νυχάτη (Πίν. 3.2).



Γράφημα 3.3 Επίδραση της ημερομηνίας δειγματοληψίας, ποικιλίας (Νυχάτη και Ποντική) και μεταχείρισης στην ξηρά ουσία στο βλαστό, δέντρων φιστικιάς που ψεκάστηκαν με εντομοκτόνα ή όχι (μάρτυρας).



Γράφημα 3.4 Επίδραση της ημερομηνίας δειγματοληψίας, ποικιλίας (Νυχάτη και Ποντική) και μεταχείρισης στην ξηρά ουσία των οφθαλμών, δέντρων φιστικιάς που ψεκάστηκαν με εντομοκτόνα ή όχι (μάρτυρας).



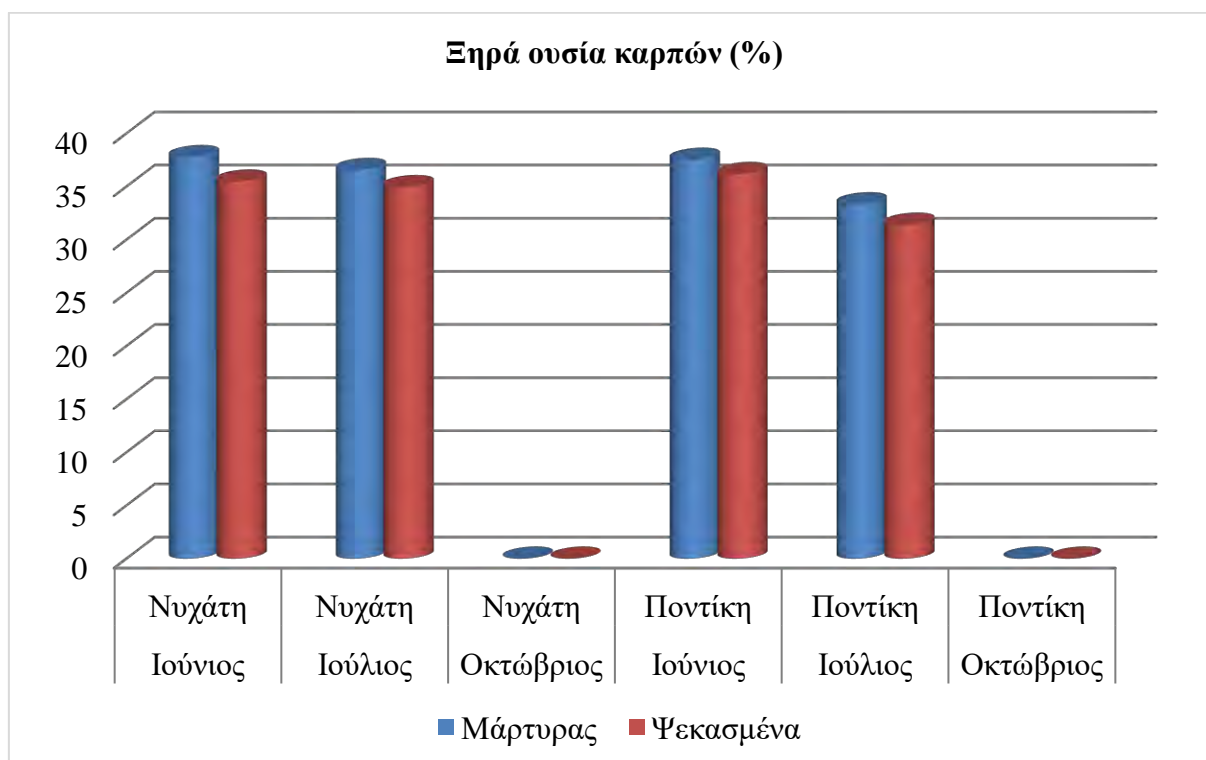
Το ποσοστό % ΞΟ των οφθαλμών ήταν μικρότερο τον Ιούνιο σε σχέση με τον Ιούλιο και Οκτώβριο (Πίν. 3.2). Στην ποικ. Νυχάτη τον Ιούλιο, την περίοδο της ταχύτατης αύξησης του καρπού είχαμε την κύρια περίοδο οφθαλμόπτωσης με αποτέλεσμα να μην έχουμε ξεκάθαρη εικόνα για το ποσοστό % ΞΟ στους οφθαλμούς τους μήνες Ιούλιο και Οκτώβριο. Αντίθετα, στην ποικ. Ποντική δεν είχαμε έντονη οφθαλμόπτωση και παρέμειναν οι περισσότεροι οφθαλμοί επί των βλαστών. Βρέθηκε ότι τον Ιούλιο το ποσοστό % ΞΟ των οφθαλμών αυξήθηκε σημαντικά τον Ιούνιο και στις δύο μεταχειρίσεις, και, πιο συγκεκριμένα, στο μάρτυρα κατά 38,3% και στα ψεκασμένα κατά 37,5%. Τον Οκτώβριο δεν παρατηρήθηκε περαιτέρω σημαντική αλλαγή στο ποσοστό % ΞΟ των οφθαλμών. Μεταξύ των δύο ποικιλιών (τον Ιούνιο) και των μεταχειρίσεων (όλες τις ημερομηνίες δειγματοληψίας) δεν βρέθηκαν διαφοροποιήσεις.

Πίνακας 3.5 Επίδραση της ημερομηνίας δειγματοληψίας, ποικιλίας (Νυχάτη και Ποντική) και μεταχείρισης στην ξηρά ουσία των καρπών δέντρων φιστικιάς που ψεκάστηκαν με εντομοκτόνα ή όχι (μάρτυρας) (Παράρτημα 2).

Ημερομηνία	Ποικιλία	Μεταχείριση	Ξηρά ουσία καρπών (%)
Ιούνιος	Νυχάτη	Μάρτυρας	37,77
Ιούνιος	Νυχάτη	Ψεκασμένα	35,47
Ιούνιος	Ποντική	Μάρτυρας	37,52
Ιούνιος	Ποντική	Ψεκασμένα	36,18
Ιούλιος	Νυχάτη	Μάρτυρας	36,56
Ιούλιος	Νυχάτη	Ψεκασμένα	34,95
Ιούλιος	Ποντική	Μάρτυρας	33,33
Ιούλιος	Ποντική	Ψεκασμένα	31,41
ΕΣΔ 0,05			1,50

Το ποσοστό % ΞΟ των καρπών ήταν μεγαλύτερο τον Ιούνιο σε σχέση με τον Ιούλιο (Πίν. 3.3). Πράγματι σημειώθηκε μείωση του ποσοστού % ΞΟ των καρπών από τον Ιούνιο στον Ιούλιο και στις δύο ποικιλίες αλλά στατιστικά σημαντικά μόνο στην ποικ. Ποντική και στις δύο μεταχειρίσεις, ενώ ο μήνας Οκτώβριος απουσιάζει από τον πίνακα λόγω συγκομιδής των καρπών στα τέλη Αυγούστου με αρχές Σεπτεμβρίου. Η ποικ. Νυχάτη είχε μεγαλύτερο ποσοστό % ΞΟ στους καρπούς σε σχέση με την ποικ. Ποντική. Αυτό βρέθηκε να συμβαίνει στατιστικά

σημαντικά μόνο τον Ιούλιο και στις δύο μεταχειρίσεις, καθώς τον Ιούνιο ο μάρτυρας και των δύο ποικιλιών δεν διαφοροποιήθηκε, και στην ποικ. Νυχάτη τα ψεκασμένα είχαν μικρότερο ποσοστό % ΞΟ στους καρπούς σε σχέση με τα ψεκασμένα στην ποικ. Ποντική τον ίδιο μήνα (Πίν. 3.3). Το ποσοστό % ΞΟ των καρπών ήταν μεγαλύτερο στο μάρτυρα από ότι στα ψεκασμένα. Αυτό συνέβη και στις δύο ποικιλίες και τους δύο μήνες, αλλά σημαντικά στην ποικ. Νυχάτη τον Ιούνιο και Ιούλιο και στην ποικ. Ποντική μόνο τον Ιούλιο (Πίν. 3.3).



Γράφημα 3.5 Επίδραση της ημερομηνίας δειγματοληψίας, ποικιλίας (Νυχάτη και Ποντική) και μεταχείρισης στην ξηρά ουσία των καρπών δέντρων φιστικιάς που ψεκάστηκαν με εντομοκτόνα ή όχι (μάρτυρας).

### 3.2 Συγκέντρωση χλωροφύλλης στα φύλλα

Η συγκέντρωση χλωροφύλλης  $a$  ανά μονάδα ξηράς ουσίας φύλλου ( $Chla$ ) ήταν μεγαλύτερη τον Ιούνιο από τον Ιούλιο και τον Ιούλιο μεγαλύτερη από τον Οκτώβριο (Πίν. 3.4). Αυτό βρέθηκε να συμβαίνει μόνο στην ποικ Νυχάτη και μόνο στα ψεκασμένα. Η  $Chla$  ήταν υψηλότερη τον Ιούνιο και στις δύο ποικιλίες και στις δύο μεταχειρίσεις. Στην ποικ. Νυχάτη στο μάρτυρα η  $Chla$  μειώθηκε τον Ιούλιο κατά 61,6% σε σχέση με τον Ιούνιο και από τον Ιούλιο στον Οκτώβριο δεν βρέθηκαν σημαντικές διαφορές, ενώ στα ψεκασμένα από τον Ιούνιο στον Ιούλιο η  $Chla$  μειώθηκε κατά 29,6% και συνέχισε να μειώνεται σημαντικά μέχρι τον Οκτώβριο. Στην ποικ. Ποντική η  $Chla$  ήταν υψηλότερη τον Ιούνιο στο μάρτυρα και μειώθηκε

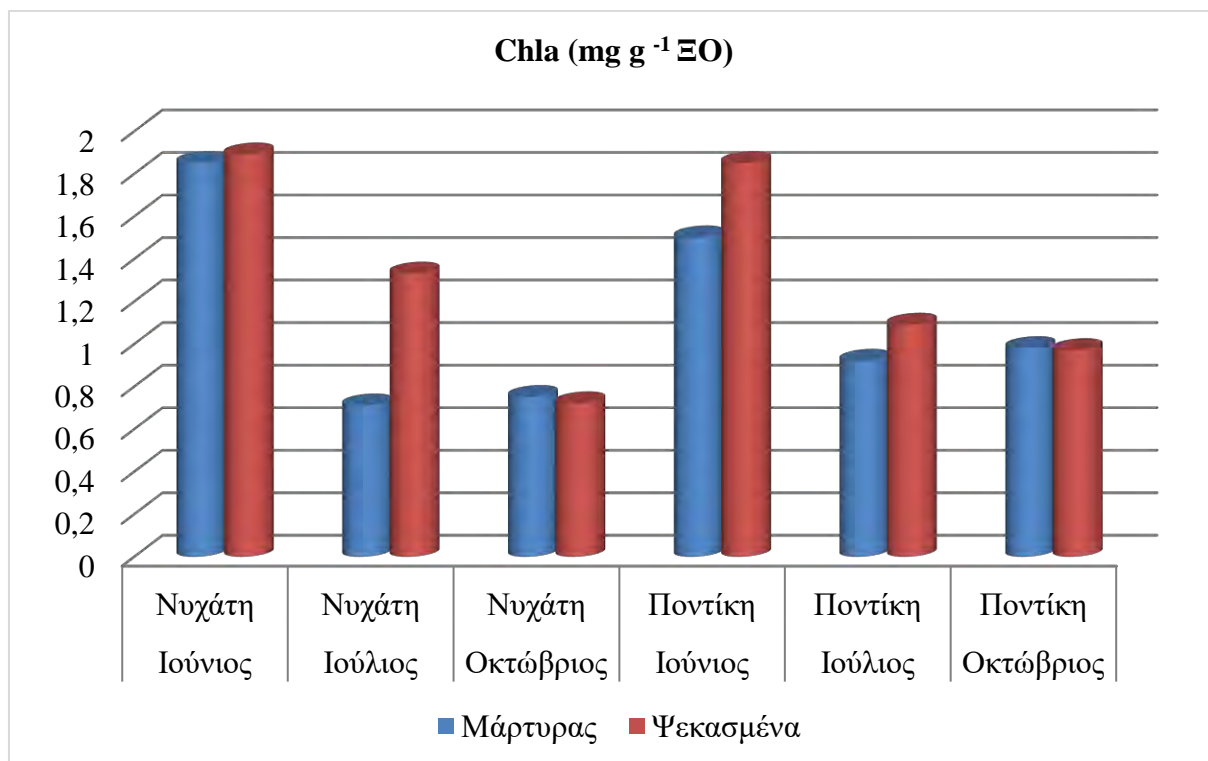
τον Ιούλιο κατά 38,7% και στα ψεκασμένα κατά 41,1%, ενώ τον Οκτώβριο δεν διαφοροποιήθηκε περαιτέρω σε σχέση με τον Ιούλιο. Η μείωση Ιουνίου- Ιουλίου της Chla στην ποικ. Ποντική μπορεί να ήταν ποσοστιαία μικρότερη, αλλά παρέμεινε μέχρι τον Οκτώβριο και συγκεκριμένα στο μάρτυρα αυξήθηκε ελάχιστα.

Πίνακας 3.6 Επίδραση της ημερομηνίας δειγματοληψίας και της ποικιλίας (Νυχάτη και Ποντική) στη συγκέντρωση χλωροφύλλης ανά μονάδα ξηράς ουσίας φύλλου (ΞΟ), στα φύλλα δέντρων φιστικιάς που ψεκάστηκαν με εντομοκτόνα ή όχι (μάρτυρας). Chla, χλωροφύλλη a, Chlb, χλωροφύλλη b, TotChl συνολική χλωροφύλλη (Παράρτημα 3, 4).

Ημερομηνία	Ποικιλία	Μεταχείριση	Chla (mg g <sup>-1</sup> ΞΟ)	Chlb (mg g <sup>-1</sup> ΞΟ)	Tchl (mg g <sup>-1</sup> ΞΟ)
Ιούνιος	Νυχάτη	Μάρτυρας	1,85	0,59	2,43
Ιούνιος	Νυχάτη	Ψεκασμένα	1,89	0,62	2,51
Ιούνιος	Ποντική	Μάρτυρας	1,50	0,40	1,90
Ιούνιος	Ποντική	Ψεκασμένα	1,85	0,55	2,40
Ιούλιος	Νυχάτη	Μάρτυρας	0,71	0,31	1,01
Ιούλιος	Νυχάτη	Ψεκασμένα	1,33	0,49	1,81
Ιούλιος	Ποντική	Μάρτυρας	0,92	0,35	1,27
Ιούλιος	Ποντική	Ψεκασμένα	1,09	0,42	1,51
Οκτώβριος	Νυχάτη	Μάρτυρας	0,75	0,37	1,12
Οκτώβριος	Νυχάτη	Ψεκασμένα	0,72	0,33	1,04
Οκτώβριος	Ποντική	Μάρτυρας	0,98	0,36	1,35
Οκτώβριος	Ποντική	Ψεκασμένα	0,97	0,32	1,29
ΕΣΔ 0,05			0,24	0,09	0,32

Επιπλέον βλέπουμε στον πίν. 3.4 και τη διαφοροποίηση των τιμών των Οκτώβριο μεταξύ των ποικ. Νυχάτη και Ποντική, 0,75 mg g<sup>-1</sup> ΞΟ, 0,72 mg g<sup>-1</sup> ΞΟ και 0,98 mg g<sup>-1</sup> ΞΟ και 0,97 mg g<sup>-1</sup> ΞΟ, αντίστοιχα για τις δύο ποικιλίες και δύο μεταχειρίσεις. Η ποικ. Νυχάτη είχε την ίδια συγκέντρωση Chla με την ποικ. Ποντική. Αυτό βρέθηκε τον Ιούνιο μόνο στα ψεκασμένα, τον Ιούλιο και στις δύο μεταχειρίσεις και τον Οκτώβριο μόνο στο μάρτυρα. Σε αντίθεση η Chla ήταν μεγαλύτερη στην ποικ. Νυχάτη σε σχέση με την ποικ. Ποντική τον Ιούνιο και μόνο στο μάρτυρα, ενώ ήταν μικρότερη τον Οκτώβριο και μόνο στα ψεκασμένα. Ο μάρτυρας είχε χαμηλότερη Chla από τα ψεκασμένα. Αυτό συνέβη τον Ιούνιο στην ποικ. Ποντική και τον Ιούλιο στην ποικ. Νυχάτη, ενώ η Chla δεν διαφοροποιήθηκε μεταξύ των δύο μεταχειρίσεων

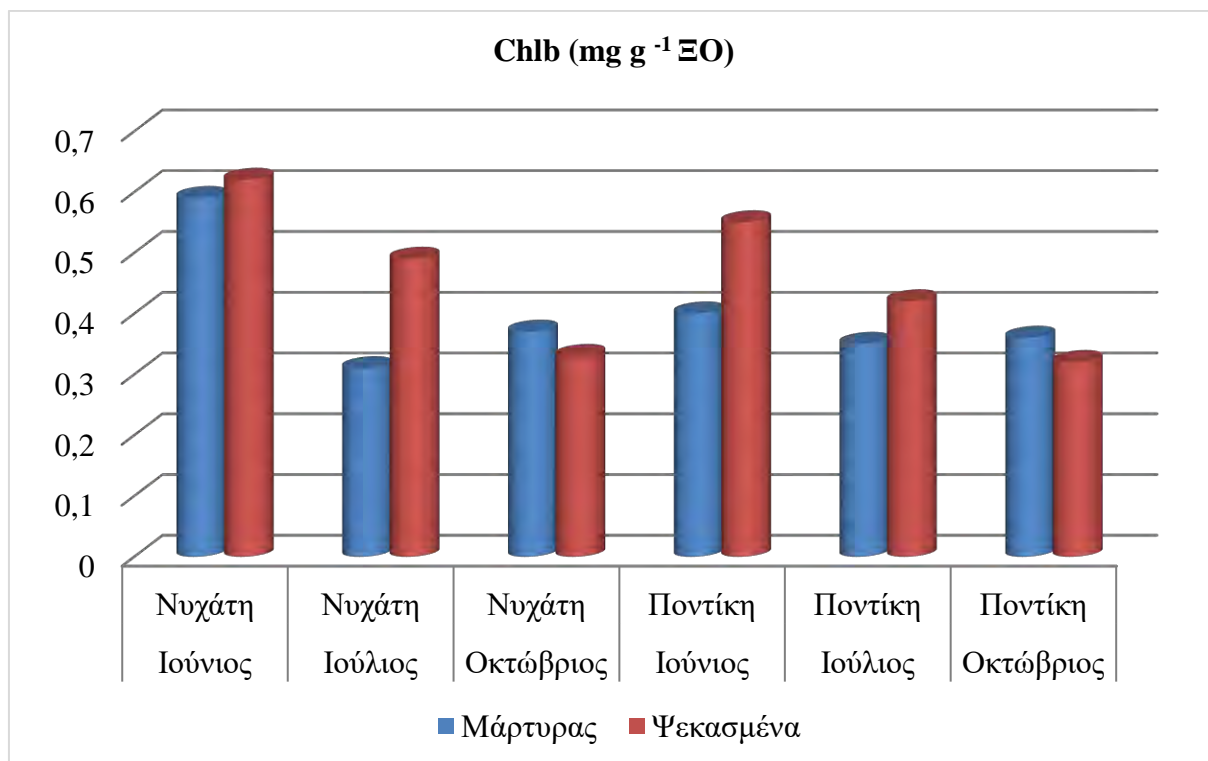
τον Ιούνιο στην ποικ. Νυχάτη, τον Ιούλιο στην ποικ. Ποντική και τον Οκτώβριο και στις δύο ποικιλίες.



Γράφημα 3.6 Επίδραση της ημερομηνίας δειγματοληψίας και της ποικιλίας (Νυχάτη και Ποντική) στη συγκέντρωση χλωροφύλλης a (Chla) ανά μονάδα ξηράς ουσίας φύλλου (ΞΟ), στα φύλλα δέντρων φιστικιάς που ψεκάστηκαν με εντομοκτόνα ή όχι (μάρτυρας).

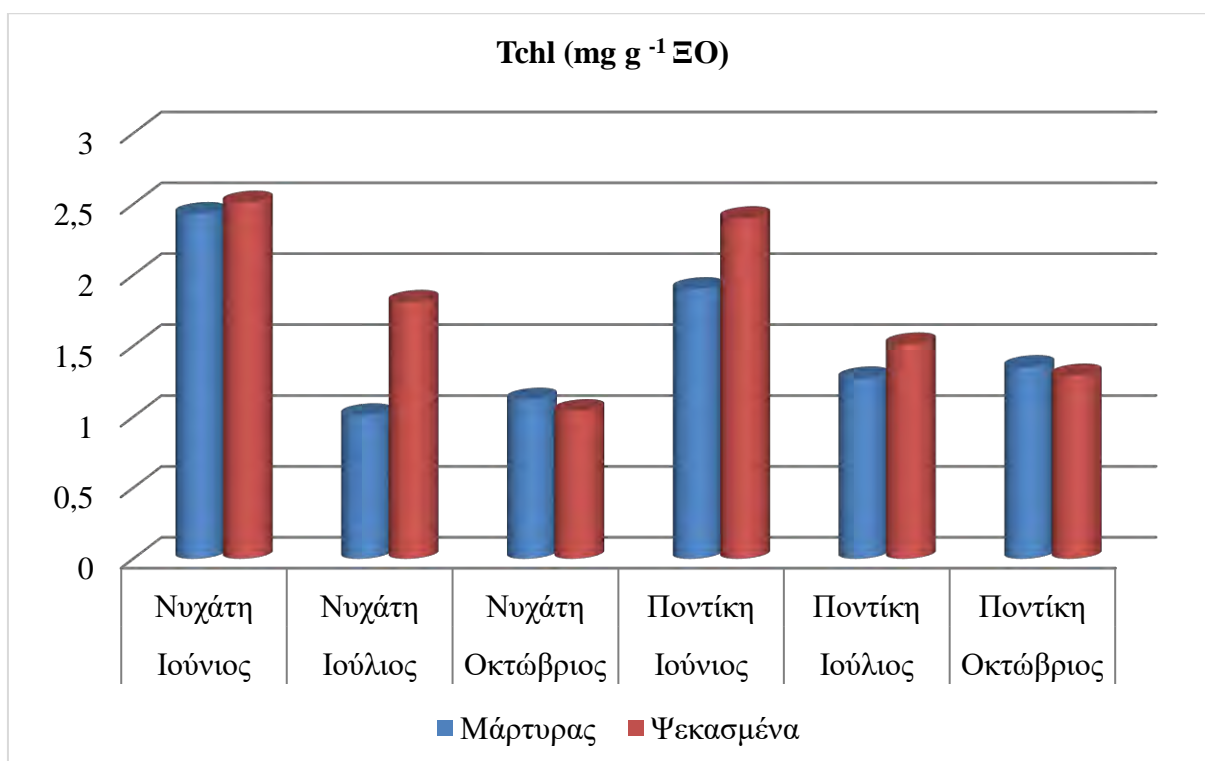
Η συγκέντρωση χλωροφύλλης b ανά μονάδα ξηράς ουσίας φύλλου (Chlb) ήταν μεγαλύτερη τον Ιούνιο από τον Ιούλιο και τον Ιούλιο μεγαλύτερη από τον Οκτώβριο (Πίν. 3.4). Αυτό συνέβη και στις δύο ποικιλίες και στα ψεκάσματα. Τον Ιούνιο και στις δύο ποικιλίες και στις δύο μεταχειρίσεις η Chlb ήταν υψηλή, στην ποικ. Νυχάτη στο μάρτυρα μειώθηκε κατά 47,5% τον Ιούλιο και δεν διαφοροποιήθηκε τον Οκτώβριο, ενώ στα ψεκάσματα μειώθηκε μέχρι τον Οκτώβριο, τον Ιούλιο σε σχέση με τον Ιούνιο κατά 29,6% και τον Οκτώβριο σε σχέση με τον Ιούλιο κατά 45,9%. Στην ποικ. Ποντική και στις δύο μεταχειρίσεις η Chlb μειώθηκε από τον Ιούνιο στον Ιούλιο στο μάρτυρα κατά 38,7% και στα ψεκάσματα κατά 41,1% και δεν διαφοροποιήθηκε περαιτέρω τον Οκτώβριο. Η ποικ. Νυχάτη είχε μεγαλύτερη συγκέντρωση Chlb από την ποικ. Ποντική. Αυτό βρέθηκε σημαντικό μόνο τον Ιούνιο και μόνο στο μάρτυρα. Τον Ιούνιο στην ποικ. Νυχάτη στο μάρτυρα και τους υπόλοιπους μήνες και στις δύο μεταχειρίσεις, οι δύο ποικιλίες δεν διέφεραν μεταξύ τους όσον αφορά τη Chlb. Ο μάρτυρας είχε μικρότερη Chlb από τα ψεκάσματα. Αυτό ήταν σημαντικό μόνο τον Ιούνιο στην ποικ.

Ποντική. Στην ποικ. Νυχάτη τον Ιούνιο και τους υπόλοιπους μήνες και στις δύο ποικιλίες δεν βρέθηκαν διαφορές στις τιμές της Chlb μεταξύ των δύο μεταχειρίσεων (Πίν. 3.4).



Γράφημα 3.7 Επίδραση της ημερομηνίας δειγματοληψίας και της ποικιλίας (Νυχάτη και Ποντική) στη συγκέντρωση χλωροφύλλης b (Chlb) ανά μονάδα ξηράς ουσίας φύλλου (ΞΟ), στα φύλλα δέντρων φιστικιάς που ψεκάστηκαν με εντομοκτόνα ή όχι (μάρτυρας).

Η συνολική συγκέντρωση χλωροφυλλών ανά μονάδα ξηράς ουσίας (TotChl) στα φύλλα ήταν μεγαλύτερη τον Ιούνιο από τον Ιούλιο και τον Ιούλιο μεγαλύτερη από τον Οκτώβριο (Πίν. 3.4). Είχαμε δηλ. μια σταδιακή μείωση της TotChl από τον Ιούνιο έως τον Οκτώβριο. Αυτό ήταν σημαντικό μόνο στην ποικ. Νυχάτη στα ψεκάσματα. Τον Ιούνιο η TotChl είχε την υψηλότερη τιμή της και στις δύο ποικιλίες και στις δύο μεταχειρίσεις και μειώθηκε τον Ιούλιο στην ποικ. Νυχάτη στο μάρτυρα κατά 58,4% και στα ψεκάσματα κατά 27,9% ενώ τον Οκτώβριο η TotChl αυξήθηκε ελαφρά σε σχέση με τον Ιούλιο. Στην ποικ. Ποντική η TotChl μειώθηκε από τον Ιούνιο στον Ιούλιο κατά 33,2% στο μάρτυρα και κατά 37,1% στα ψεκάσματα, και συνέχισε να μειώνεται στα ψεκάσματα αλλά όχι σημαντικά, ενώ στο μάρτυρα αυξήθηκε χωρίς σημαντικές διαφορές μέχρι τον Οκτώβριο.



Γράφημα 3.8 Επίδραση της ημερομηνίας δειγματοληψίας και της ποικιλίας (Νυχάτη και Ποντική) στη συνολική χλωροφύλλη (TotChl) ανά μονάδα ξηράς ουσίας φύλλου (ΞΟ), στα φύλλα δέντρων φιστικιάς που ψεκάστηκαν με εντομοκτόνα ή όχι (μάρτυρας).

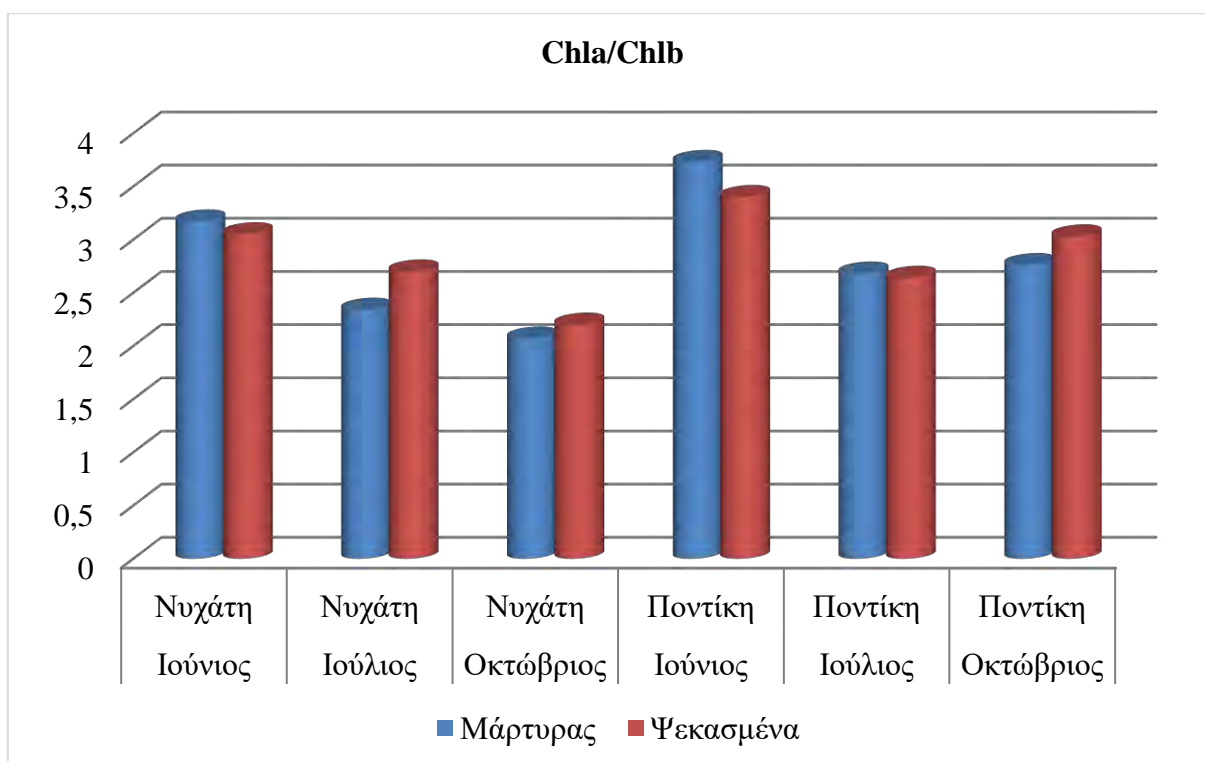
Η ποικ. Νυχάτη είχε την ίδια συγκέντρωση TotChl με την ποικ. Ποντική. Αυτό βρέθηκε να συμβαίνει τον Ιούνιο και Ιούλιο και στις δύο μεταχειρίσεις και τον Ιούνιο μόνο στα ψεκασμένα. Ο μάρτυρας είχε μικρότερη TotChl από τα ψεκασμένα σημαντικά όμως μόνο τον Ιούνιο στην ποικ. Ποντική και τον Ιούλιο στην ποικ. Νυχάτη, ενώ τον Οκτώβριο ο μάρτυρας είχε ελαφρά μεγαλύτερη TotChl από τα ψεκασμένα (Πίν. 3.4).

Πίνακας 3.7 Επίδραση της ημερομηνίας δειγματοληψίας και της ποικιλίας (Νυχάτη και Ποντική) στο λόγο Chla/Chlb στα φύλλα δέντρων φιστικιάς που ψεκάστηκαν με εντομοκτόνα ή όχι (μάρτυρας). Chla, χλωροφύλλη a, Chlb, χλωροφύλλη b (Παράρτημα 4).

Ημερομηνία	Ποικιλία	Μεταχείριση	Chla/Chlb
Ιούνιος	Νυχάτη	Μάρτυρας	3,17
Ιούνιος	Νυχάτη	Ψεκασμένα	3,05
Ιούνιος	Ποντική	Μάρτυρας	3,73
Ιούνιος	Ποντική	Ψεκασμένα	3,40
Ιούλιος	Νυχάτη	Μάρτυρας	2,34
Ιούλιος	Νυχάτη	Ψεκασμένα	2,70

Ιούλιος	Ποντική	Μάρτυρας	2,68
Ιούλιος	Ποντική	Ψεκασμένα	2,64
Οκτώβριος	Νυχάτη	Μάρτυρας	2,07
Οκτώβριος	Νυχάτη	Ψεκασμένα	2,20
Οκτώβριος	Ποντική	Μάρτυρας	2,76
Οκτώβριος	Ποντική	Ψεκασμένα	3,03
ΕΣΔ 0,05			0,30

Ο λόγος της συγκέντρωσης χλωροφύλλης α προς χλωροφύλλης β (Chla/Chlb) στα φύλλα ήταν μεγαλύτερος τον Ιούνιο σε σχέση με τον Ιούλιο και τον Οκτώβριο (Πίν. 3.5). Αυτό βρέθηκε μόνο στην ποικ. Νυχάτη και στις δύο μεταχειρίσεις. Ο λόγος Chla/Chlb είχε την ψηλότερη τιμή τον Ιούνιο και μειώθηκε σημαντικά μέχρι τον Ιούλιο σε όλες τις ποικιλίες και μεταχειρίσεις. Από τον Ιούλιο στον Οκτώβριο ο Chla/Chlb και μόνο στην ποικ. Νυχάτη μειώθηκε σημαντικά ενώ στην ποικ. Ποντική αυξήθηκε, αλλά σημαντικά μόνο στα ψεκασμένα. Στον Πίν. 3.4 η Chla στην ποικ. Ποντική παρουσίασε μια μικρή αύξηση το διάστημα από τον Ιούλιο στον Οκτώβριο και σε συνδυασμό με τη μείωση στη Chlb το αντίστοιχο χρονικό διάστημα οδήγησε το λόγο Chla/Chlb, το διάστημα από τον Ιούλιο στον Οκτώβριο, σε αύξηση αλλά σημαντικά μόνο στα ψεκασμένα. Η ποικ. Νυχάτη είχε μικρότερη συγκέντρωση Chla/Chlb από την ποικ. Ποντική. Αυτό παρατηρήθηκε όλους τους μήνες σε όλες τις μεταχειρίσεις, εκτός από τον Ιούλιο στα ψεκασμένα, όπου ο λόγος Chla/Chlb ήταν ελαφρά μικρότερος. Ο λόγος Chla/Chlb στο μάρτυρα και στα ψεκασμένα δεν διέφερε. Ο λόγος Chla/Chlb βρέθηκε να είναι ίδιος μεταξύ των μεταχειρίσεων τον Ιούνιο και τον Οκτώβριο στην ποικ. Νυχάτη, αλλά σημαντικά μόνο τον Ιούνιο, ενώ στην ποικ. Ποντική τον Ιούλιο και Οκτώβριο. Τον Ιούλιο στην ποικ. Νυχάτη στο μάρτυρα ο λόγος Chla/Chlb ήταν μικρότερος από τα ψεκασμένα και στην ποικ. Ποντική το αντίθετο (Πίν. 3.5).



Γράφημα 3.9 Επίδραση της ημερομηνίας δειγματοληψίας και της ποικιλίας (Νυχάτη και Ποντική) στο λόγο Chla/Chlb στα φύλλα δέντρων φιστικιάς που ψεκάστηκαν με εντομοκτόνα ή όχι (μάρτυρας). Chla, χλωροφύλλη a, Chlb, χλωροφύλλη b.

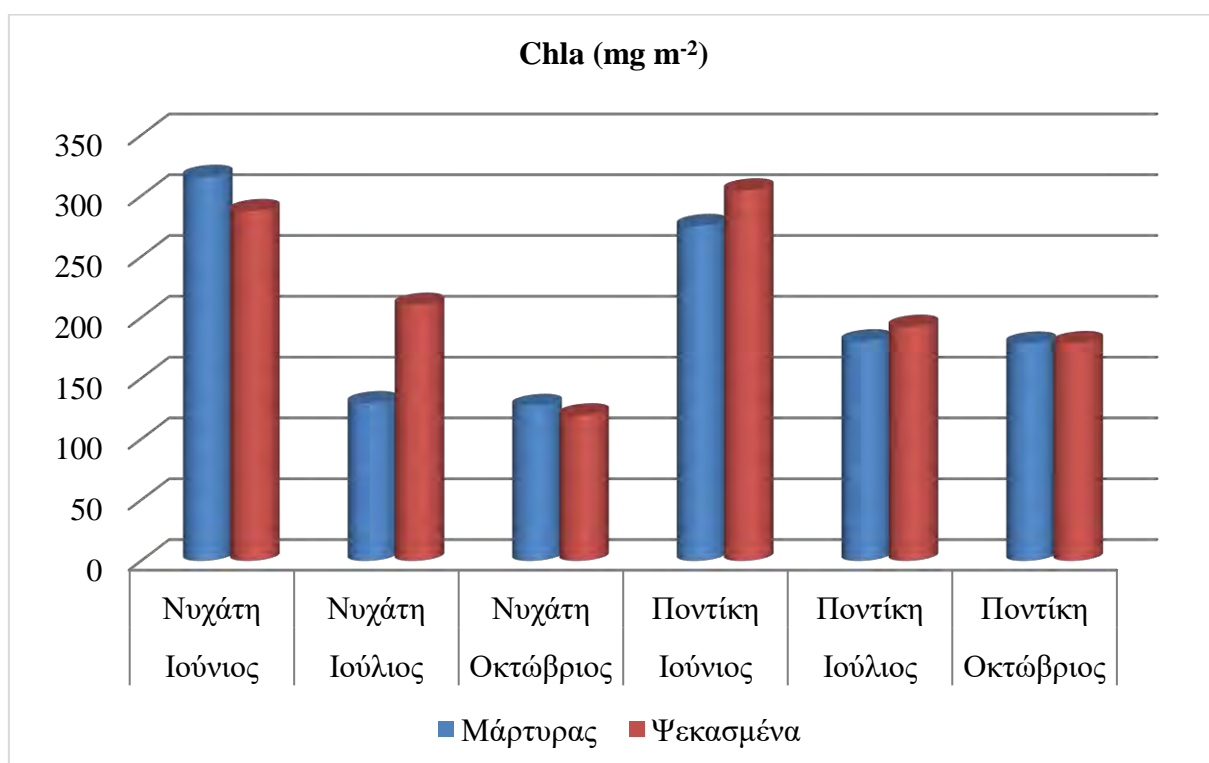
Πίνακας 3.8 Επίδραση της ημερομηνίας δειγματοληψίας και της ποικιλίας (Νυχάτη και Ποντική) στη συγκέντρωση χλωροφύλλης ανά μονάδα επιφάνειας φύλλου ( $\text{Chl}/\text{m}^2$ ), στα φύλλα δέντρων φιστικιάς που ψεκάστηκαν με εντομοκτόνα ή όχι (μάρτυρας). Chla, χλωροφύλλη a, Chlb, χλωροφύλλη b, TotChl, συνολική χλωροφύλλη (Παράρτημα 5, 6).

Ημερομηνία	Ποικιλία	Μεταχείριση	Chla ( $\text{mg m}^{-2}$ )	Chlb ( $\text{mg m}^{-2}$ )	Tchl ( $\text{mg m}^{-2}$ )
Ιούνιος	Νυχάτη	Μάρτυρας	315,7	99,4	415,1
Ιούνιος	Νυχάτη	Ψεκασμένα	287,6	94,3	381,9
Ιούνιος	Ποντική	Μάρτυρας	275,3	74,0	349,3
Ιούνιος	Ποντική	Ψεκασμένα	304,6	89,9	394,5
Ιούλιος	Νυχάτη	Μάρτυρας	129,6	55,9	187,7
Ιούλιος	Νυχάτη	Ψεκασμένα	210,5	77,4	289,7
Ιούλιος	Ποντική	Μάρτυρας	180,5	67,9	248,4
Ιούλιος	Ποντική	Ψεκασμένα	192,4	73,9	266,4
Οκτώβριος	Νυχάτη	Μάρτυρας	127,3	62,1	189,4
Οκτώβριος	Νυχάτη	Ψεκασμένα	119,6	54,7	174,3
Οκτώβριος	Ποντική	Μάρτυρας	178,6	65,6	244,2



Οκτώβριος	Ποντική	Ψεκάσματα	179,0	59,2	238,2
	ΕΣΔ <sub>0,05</sub>		33,2	11,5	41,6

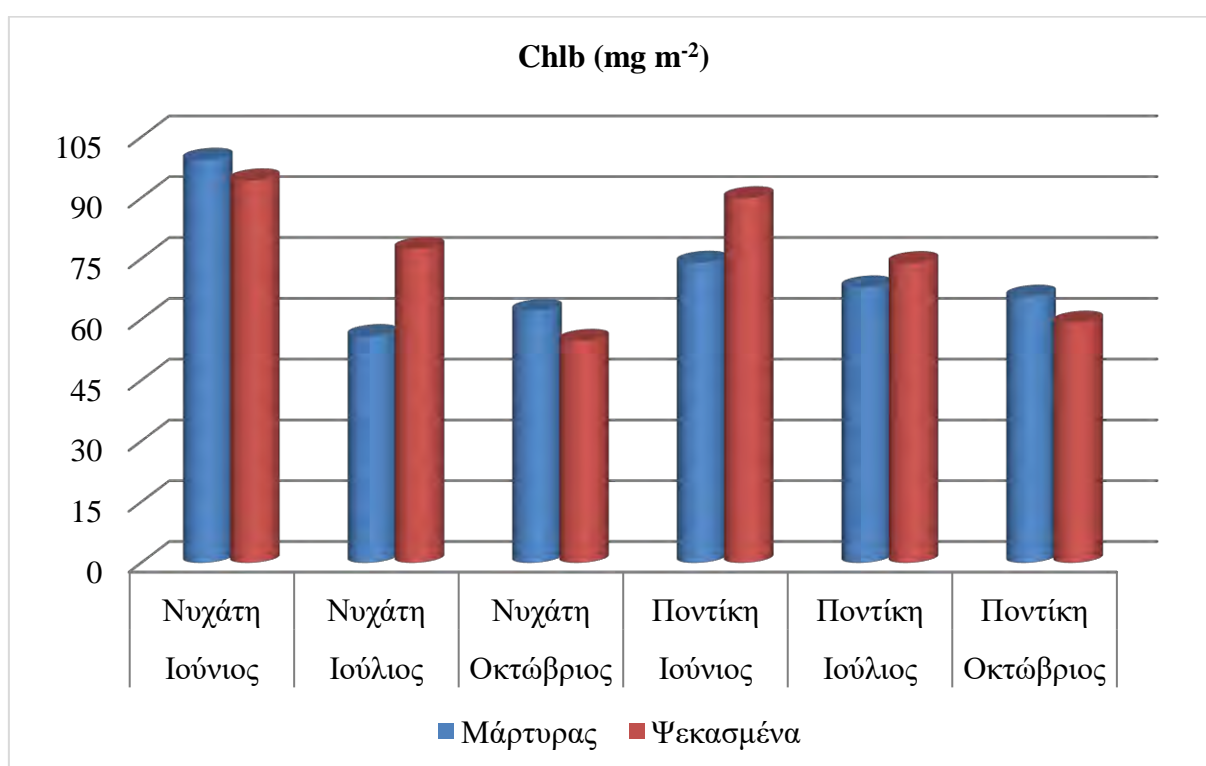
Η συγκέντρωση χλωροφύλλης *a* ανά μονάδα επιφάνειας φύλλου ( $\text{Chla}/\text{m}^2$ ) ήταν μεγαλύτερη τον Ιούνιο από τον Ιούλιο και τον Ιούλιο μεγαλύτερη από τον Οκτώβριο (Πίν. 3.6). Η  $\text{Chla}/\text{m}^2$  ήταν υψηλότερη τον Ιούνιο και στις δύο ποικιλίες και στις δύο μεταχειρίσεις και μειώθηκε προς τον Ιούλιο στην ποικ. Νυχάτη στο μάρτυρα κατά 58,9% και στα ψεκάσματα κατά 26,8%, και στην ποικ. Ποντική στο μάρτυρα κατά 34,4% και στα ψεκάσματα κατά 36,8%. Το διάστημα από τον Ιούλιο στον Οκτώβριο μόνο στην ποικ. Νυχάτη συνέχισε να μειώνεται και κατέληξε σε μείωση 43,2%, ενώ στην ποικ. Ποντική δεν διαφοροποιήθηκε η τιμή της  $\text{Chla}/\text{m}^2$ . Η ποικ. Νυχάτη είχε μικρότερη συγκέντρωση  $\text{Chla}/\text{m}^2$  από την ποικ. Ποντική, κύρια τον Ιούλιο στο μάρτυρα και τον Οκτώβριο και στις δύο μεταχειρίσεις. Ο μάρτυρας είχε μικρότερη  $\text{Chla}/\text{m}^2$  από τα ψεκάσματα. Αυτό συνέβη μόνο τον Ιούλιο και σημαντικά μόνο στην ποικ. Νυχάτη.



Γράφημα 3.10 Επίδραση της ημερομηνίας δειγματοληψίας και της ποικιλίας (Νυχάτη και Ποντική) στη συγκέντρωση χλωροφύλλης *a* ( $\text{Chla}$ ) ανά μονάδα επιφάνειας φύλλου ( $\text{Chl}/\text{m}^2$ ), στα φύλλα δέντρων φιστικιάς που ψεκάστηκαν με εντομοκτόνα ή όχι (μάρτυρας).

Η συγκέντρωση χλωροφύλλης *b* ανά μονάδα επιφάνειας φύλλου ( $\text{Chlb}/\text{m}^2$ ) ήταν μεγαλύτερη τον Ιούνιο από τον Ιούλιο και τον Ιούλιο μεγαλύτερη από τον Οκτώβριο (Πίν. 3.6). Τον Ιούνιο η συγκέντρωση  $\text{Chlb}/\text{m}^2$  ήταν η υψηλότερη και το διάστημα από τον Ιούνιο στον

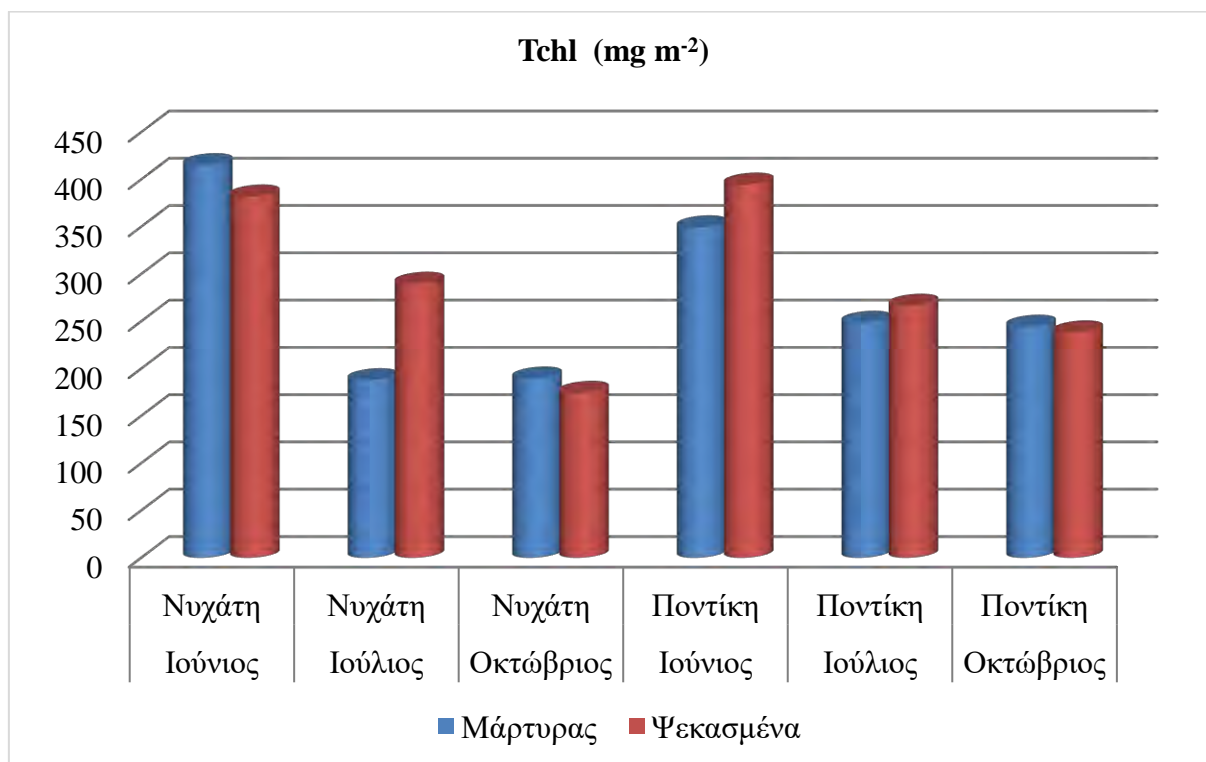
Ιούλιο μειώθηκε σημαντικά στην ποικ. Νυχάτη και στις δύο μεταχειρίσεις κατά 43,8% στο μάρτυρα και κατά 17,9% στα ψεκασμένα, ενώ στην ποικ. Ποντική μόνο στα ψεκασμένα κατά 17,8%. Η συγκέντρωση Chlb/m<sup>2</sup> συνέχισε να μειώνεται μέχρι τον Οκτώβριο αλλά σημαντικά μόνο στα ψεκασμένα στην ποικ. Νυχάτη κατά 29,3% και στην ποικ. Ποντική κατά 19,9%. Στους μάρτυρες η συγκέντρωση Chlb/m<sup>2</sup> δεν διαφοροποιήθηκε από τον Ιούλιο έως τον Οκτώβριο. Η ποικ. Νυχάτη είχε παρόμοια συγκέντρωση Chlb/m<sup>2</sup> με την ποικ. Ποντική. Διαφοροποιήσεις στη συγκέντρωση Chlb/m<sup>2</sup> μεταξύ των δύο ποικιλιών δεν παρατηρήθηκαν τον Ιούνιο και Ιούλιο στα ψεκασμένα και τον Οκτώβριο στις δύο μεταχειρίσεις. Ο μάρτυρας είχε ελαφρά μικρότερη συγκέντρωση Chlb/m<sup>2</sup> όμως όχι σημαντικά από τα ψεκασμένα με σημαντική διαφορά μόνο τον Ιούλιο στην ποικ. Ποντική.



Γράφημα 3.11 Επίδραση της ημερομηνίας δειγματοληψίας και της ποικιλίας (Νυχάτη και Ποντική) στη συγκέντρωση χλωροφύλλης β (Chlb) ανά μονάδα επιφάνειας φύλλου (Chl/m<sup>2</sup>), στα φύλλα δέντρων φιστικιάς που ψεκάστηκαν με εντομοκτόνα ή όχι (μάρτυρας).

Η συνολική συγκέντρωση χλωροφυλλών ανά μονάδα επιφάνειας φύλλου (TotChl/m<sup>2</sup>) ήταν μεγαλύτερη τον Ιούνιο από τον Ιούλιο και τον Ιούλιο μεγαλύτερη από τον Οκτώβριο (Πίν. 3.6). Από τον Ιούνιο στον Ιούλιο η συγκέντρωση TotChl/m<sup>2</sup> μειώθηκε σημαντικά και στις δύο ποικιλίες και στις δύο μεταχειρίσεις. Στην ποικ. Νυχάτη η συγκέντρωση TotChl/m<sup>2</sup> μειώθηκε από τον Ιούνιο στον Ιούλιο στο μάρτυρα κατά 54,8% και στα ψεκασμένα κατά 24,1%, και στην ποικ. Ποντική στο μάρτυρα κατά 28,9% και στα ψεκασμένα κατά 32,5%. Η ποικ. Νυχάτη είχε

μικρότερη συγκέντρωση TotChl/m<sup>2</sup> από την ποικ. Ποντική. Αυτό συνέβη τον Ιούλιο μόνο στο μάρτυρα και τον Οκτώβριο και στις δύο μεταχειρίσεις. Ο μάρτυρας είχε μικρότερη συγκέντρωση TotChl/m<sup>2</sup> από τα ψεκασμένα, σημαντικά μόνο τον Ιούλιο. Η χαμηλότερη συγκέντρωση TotChl/m<sup>2</sup> βρέθηκε στα δέντρα του μάρτυρα τον Ιούνιο στην ποικ. Ποντική και τον Ιούλιο στην ποικ. Νυχάτη.



Γράφημα 3.12 Επίδραση της ημερομηνίας δειγματοληψίας και της ποικιλίας (Νυχάτη και Ποντική) στη συνολική χλωροφύλλη (TotChl) ανά μονάδα επιφάνειας φύλλου (Chl/m<sup>2</sup>), στα φύλλα δέντρων φιστικιάς που ψεκάστηκαν με εντομοκτόνα ή όχι (μάρτυρας).

### 3.3 Διαστάσεις καρπών

Η συγκομιδή για την ποικ. Νυχάτη έγινε στα τέλη του μήνα Αύγουστου. Την ίδια ημερομηνία ο παραγωγός συγκόμισε και την ποικ. Ποντική (πρώιμη συγκομιδή). Επειδή κατά την πρώιμη συγκομιδή αρκετοί καρποί της ποικ. Ποντική δεν είχαν ωριμάσει πλήρως ο παραγωγός προχώρησε και σε δεύτερη συγκομιδή (όψιμη συγκομιδή) στις αρχές Σεπτεμβρίου. Πράγματι η ποικ. Ποντική είναι μια όψιμη ποικιλία και αυτό διαπιστώθηκε και στα παρόντα πειράματα. Επομένως στην ποικ. Νυχάτη είχαμε μία συγκομιδή στα τέλη Αυγούστου (ΝΑ), με συνολική παραγωγή 179 Kg ανά στρέμμα ενώ στην ποικ. Ποντική δύο, μία πρώιμη στα τέλη Αυγούστου (ΠΑ) και μια δεύτερη στις αρχές Σεπτεμβρίου (ΠΣ) με συνολική παραγωγή (πρώιμη και όψιμη) 258 Kg ανά στρέμμα.

Πίνακας 3.9 Επίδραση της ποικιλίας (Νυχάτη και Ποντική) και μεταχείρισης στις τρεις διαστάσεις του καρπού, L, το μήκος, T, το πλάτος ραφής και W, το πλάτος στα “μάγουλα” και στις σχέσεις μεταξύ των διαστάσεων, L/T, σχέση μήκος προς πλάτος ραφής, L/W, σχέση μήκος προς πλάτος στα “μάγουλα” και σχέση T/W, πλάτος ραφής προς πλάτος στα “μάγουλα” σε δέντρα ψεκασμένα με εντομοκτόνα ή όχι (μάρτυρας) τους μήνες συγκομιδής (Αύγουστο και Σεπτέμβριο) (Παράρτημα 7, 8).

Ημερομηνία	Ποικιλία	Μεταχείριση	L (mm)	T (mm)	W (mm)	L/T	L/W	T/W
Αύγουστος	Νυχάτη	Μάρτυρας	20,38	11,65	10,40	1,75	1,96	1,12
Αύγουστος	Νυχάτη	Ψεκασμένα	20,69	12,00	10,78	1,73	1,92	1,12
Αύγουστος	Ποντική	Μάρτυρας	20,54	12,88	12,29	1,60	1,67	1,05
Αύγουστος	Ποντική	Ψεκασμένα	20,31	13,01	12,35	1,56	1,65	1,06
Σεπτέμβριος	Ποντική	Μάρτυρας	21,10	13,31	12,45	1,59	1,70	1,07
Σεπτέμβριος	Ποντική	Ψεκασμένα	20,91	13,01	12,59	1,61	1,66	1,03
ΕΣΔ <sub>0,05</sub>			0,80	0,51	0,29	0,07	0,07	0,04

Το μήκος καρπού (L) δεν διαφοροποιήθηκε μεταξύ των ποικιλιών στις δύο μεταχειρίσεις (Πίν. 3.7). Το L ήταν ίδιο στο μάρτυρα και στα ψεκασμένα και στις δύο ποικιλίες.

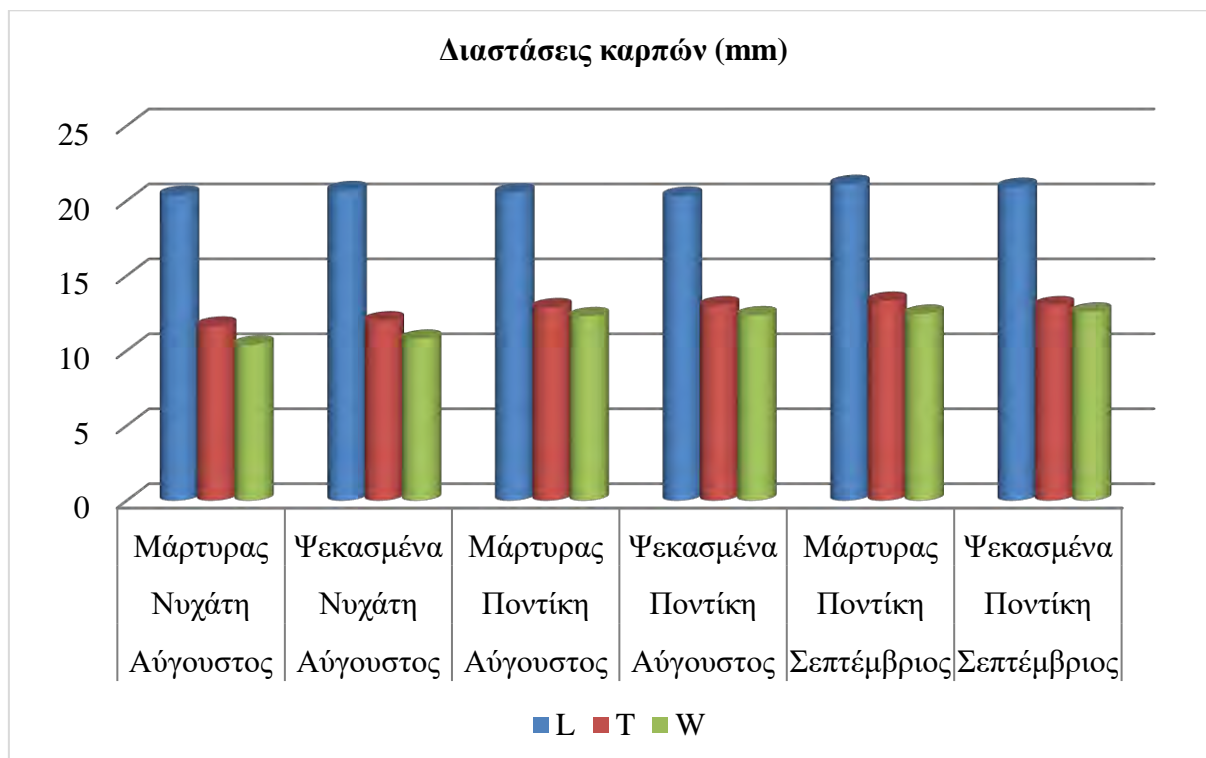
Το πλάτος ραφής του καρπού (T) ήταν μικρότερο στην ΝΑ από τις ΠΑ και ΠΣ χωρίς διαφορές μεταξύ των δύο συγκομιδών της ποικ. Ποντική (Πίν. 3.7). Αυτό βρέθηκε να συμβαίνει και στις δύο μεταχειρίσεις. Το T στο μάρτυρα δεν διαφοροποιήθηκε από τα ψεκασμένα και στις δύο μεταχειρίσεις.

Το πλάτος στα “μάγουλα” του καρπού (W) στην ΝΑ ήταν μικρότερο από τις ΠΑ και ΠΣ χωρίς διαφορές μεταξύ των δύο συγκομιδών της ποικ. Ποντική (Πίν. 3.7). Αυτό συνέβη και στις δύο μεταχειρίσεις. Στο μάρτυρα το W ήταν μικρότερο από τα ψεκασμένα, μόνο στη ΝΑ.

Ο λόγος μήκος προς πλάτος ραφής καρπού (L/T) ήταν μεγαλύτερος στην ΝΑ από τις ΠΑ και ΠΣ χωρίς διαφορές μεταξύ των δύο συγκομιδών της ποικ. Ποντική (Πίν. 3.7). Αυτό ίσχυε και στις δύο μεταχειρίσεις. Μεταξύ των μεταχειρίσεων ο λόγος L/T δεν διαφοροποιήθηκε και στις δύο ποικιλίες.

Ο λόγος μήκος προς πλάτος στα “μάγουλα” (L/W) ήταν μεγαλύτερος στην ΝΑ από τις ΠΑ και ΠΣ χωρίς διαφορές μεταξύ των δύο συγκομιδών της ποικ. Ποντική (Πίν. 3.7). Ο λόγος L/W βρέθηκε μεγαλύτερος στην ΝΑ και στις δύο μεταχειρίσεις. Ο λόγος L/W ήταν ελαφρά μεγαλύτερος (μη σημαντικά) στο μάρτυρα σε σχέση με τα ψεκασμένα. Αυτό βρέθηκε και στις δύο ποικιλίες.

Ο λόγος πλάτος ραφής προς πλάτος στα “μάγουλα” (T/W) ήταν μεγαλύτερος στην ΝΑ από τις ΠΑ και ΠΣ χωρίς διαφορές μεταξύ των δύο συγκομιδών της ποικ. Ποντική (Πίν. 3.7). Αυτό βρέθηκε και στις δύο μεταχειρίσεις. Ο μάρτυρας δεν διέφερε με τα ψεκασμένα ως προς το λόγο T/W και στις δύο ποικιλίες.



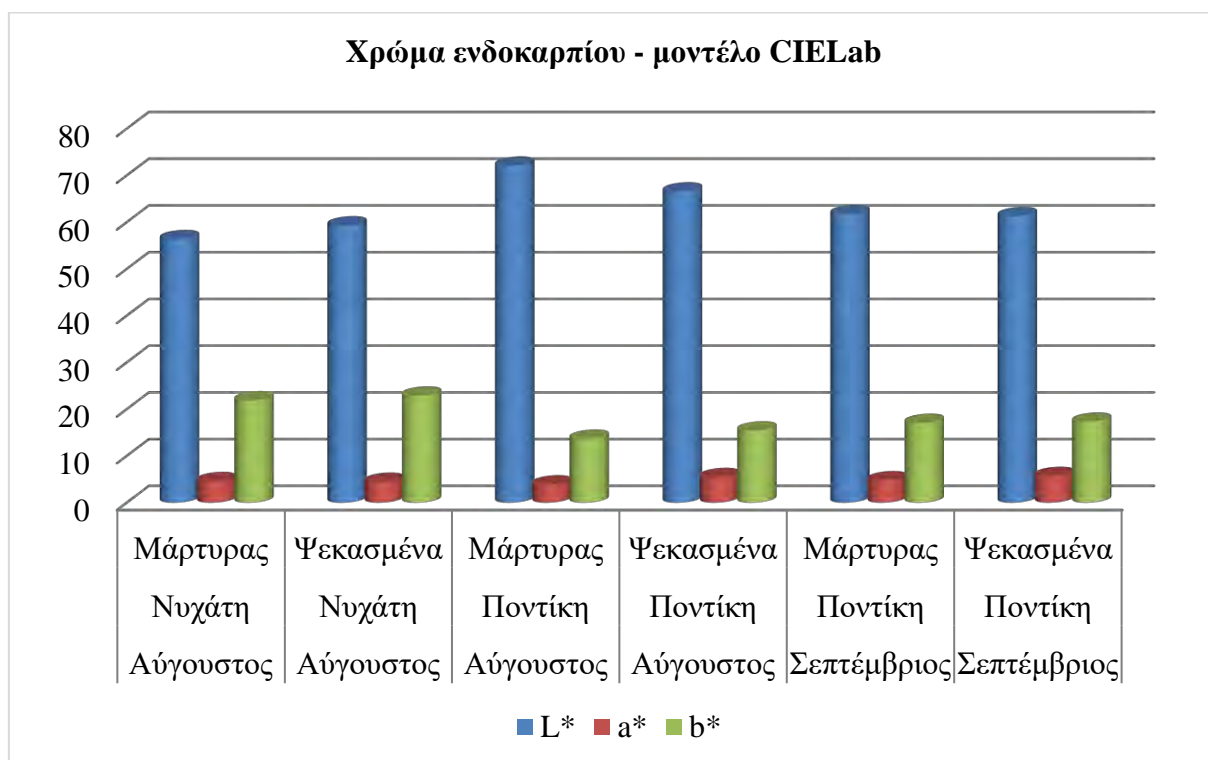
Γράφημα 3.13 Επίδραση της ποικιλίας (Νυχάτη και Ποντική) και μεταχείρισης στις τρεις διαστάσεις του καρπού, L, το μήκος, T, το πλάτος ραφής και W, το πλάτος στα “μάγουλα” σε δέντρα ψεκασμένα με εντομοκτόνα ή όχι (μάρτυρας) τους μήνες συγκομιδής (Αύγουστο και Σεπτέμβριο).

### 3.4 Χρώμα καρπών

Στο ενδοκάρπιο ο παράγοντας  $L^*$  ήταν μικρότερος (πιο σκοτεινό χρώμα) τον Αύγουστο στην ποικ. Νυχάτη (ΝΑ), λίγο μεγαλύτερος τον Σεπτέμβριο στην ποικ. Ποντική (ΠΣ) και μεγαλύτερος (πιο φωτεινό) τον Αύγουστο στην ποικ. Ποντική (ΠΑ) (Πίν. 3.8). Αυτό ήταν σημαντικό στο μάρτυρα, ενώ στα ψεκασμένα ο παράγοντας  $L^*$  ήταν υψηλότερος στην ΠΑ σε σχέση με τις ΝΑ και ΠΣ χωρίς σημαντικές διαφορές μεταξύ των ΝΑ και ΠΣ. Ο μάρτυρας δεν διαφοροποιήθηκε σε σχέση με τα ψεκασμένα ως προς τον παράγοντα  $L^*$  μόνο στην ΝΑ και ΠΣ, ενώ στην ΠΑ ο παράγοντας  $L^*$  στο μάρτυρα ήταν μεγαλύτερος από τα ψεκασμένα.

Πίνακας 3.10 Επίδραση της ποικιλίας (Νυχάτη και Ποντική) και μεταχείρισης στο χρώμα του ενδοκαρπίου, στους χρωματικούς παράγοντες  $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$ ,  $C^*$  και  $h$  τους μήνες συγκομιδής (Αύγουστο και Σεπτέμβριο) σε δέντρα ψεκασμένα με εντομοκτόνα ή όχι (μάρτυρας) (Παράρτημα 9, 10).

Ημερομηνία	Ποικιλία	Μεταχείριση	L*	a*	b*	C*	H
Αύγουστος	Νυχάτη	Μάρτυρας	56,33	4,56	21,85	22,33	78,23
Αύγουστος	Νυχάτη	Ψεκασμένα	59,27	4,42	22,86	23,28	79,06
Αύγουστος	Ποντική	Μάρτυρας	72,05	3,85	13,62	14,17	74,13
Αύγουστος	Ποντική	Ψεκασμένα	66,53	5,44	15,39	16,34	70,45
Σεπτέμβριος	Ποντική	Μάρτυρας	61,70	4,74	17,02	17,69	74,49
Σεπτέμβριος	Ποντική	Ψεκασμένα	61,25	5,68	17,28	18,23	71,87
ΕΣΔ 0,05			3,3	1,13	1,51	1,4	2,78

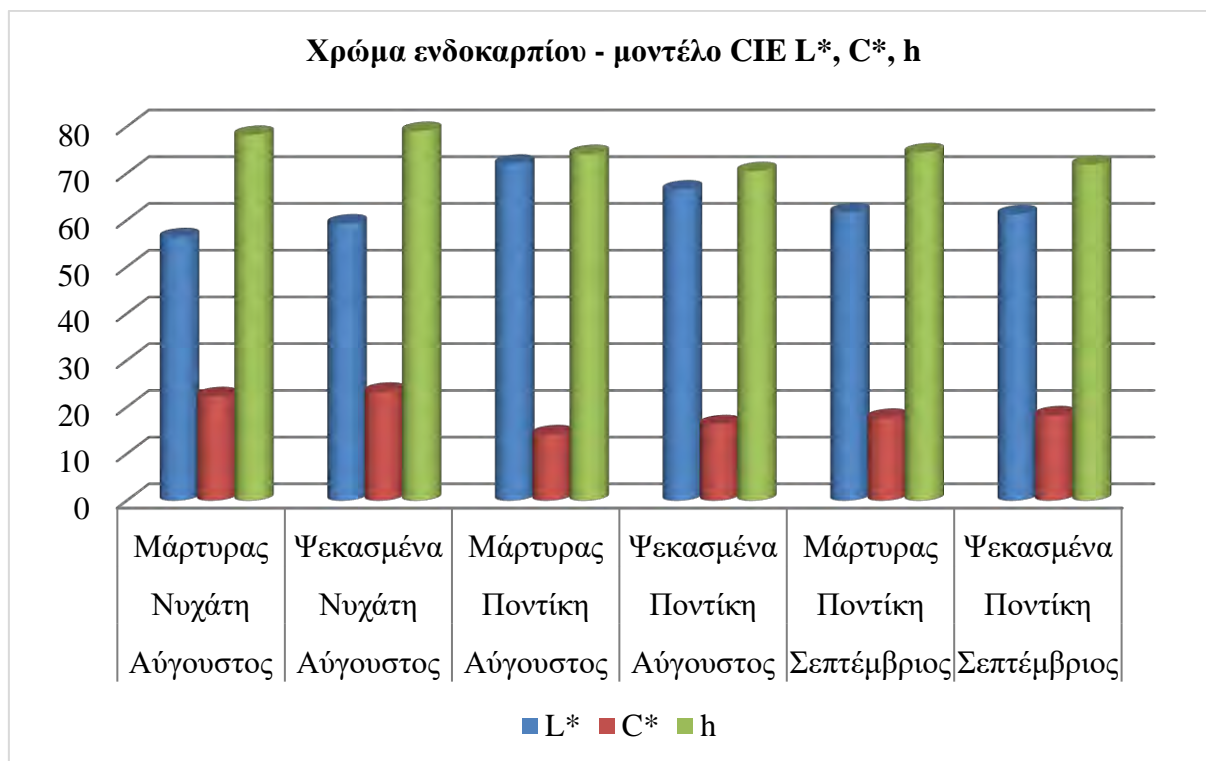


Γράφημα 3.14 Επίδραση της ποικιλίας (Νυχάτη και Ποντική) και μεταχείρισης στο χρώμα του ενδοκαρπίου, στους χρωματικούς παράγοντες L\*, a\* και b\*, του μοντέλου CIELab τους μήνες συγκομιδής σε δέντρα ψεκασμένα με εντομοκτόνα ή όχι (μάρτυρας) τους μήνες συγκομιδής (Αύγουστο και Σεπτέμβριο).

Ο παράγοντας a\* στο ενδοκάρπιο δεν διέφερε μεταξύ των ποικιλιών. Αυτό δεν βρέθηκε να συμβαίνει στα ψεκασμένα, καθώς στην ΝΑ η τιμή του παράγοντα a\* ήταν σημαντικά μικρότερη από την τιμή στην ΠΣ (Πίν. 3.8). Στο μάρτυρα η τιμή του παράγοντα a\* ήταν μικρότερη από την τιμή στα ψεκασμένα μόνο στην ΠΑ.

Στο ενδοκάρπιο ο παράγοντας b\* μεταξύ των ποικιλιών ήταν μεγαλύτερος στη ΝΑ, μικρότερος στην ΠΣ και ακόμα μικρότερος στην ΠΑ (Πίν. 3.8). Αυτό βρέθηκε και στις δύο

μεταχειρίσεις. Στο ενδοκάρπιο μεταξύ των μεταχειρίσεων ο  $b^*$  στο μάρτυρα ήταν μικρότερος από τα ψεκασμένα. Αυτό βρέθηκε σημαντικά μόνο στην ΠΑ και δεν διέφερε στην ΝΑ και ΠΣ.



Γράφημα 3.15 Επίδραση της ποικιλίας (Νυχάτη και Ποντίκη) και μεταχείρισης στο χρώμα του ενδοκαρπίου, στους χρωματικούς παράγοντες  $L^*$ ,  $C^*$  και  $h$  του μοντέλου CIE  $L^*$ ,  $C^*$ ,  $h$ , τους μήνες συγκομιδής σε δέντρα ψεκασμένα με εντομοκτόνα ή όχι (μάρτυρας) τους μήνες συγκομιδής (Αύγουστο και Σεπτέμβριο).

Ο παράγοντας  $C^*$  στο ενδοκάρπιο ήταν μεγαλύτερος στην ΝΑ, μικρότερος στην ΠΣ και ακόμα μικρότερος στην ΠΑ (Πίν. 3.10). Αυτό βρέθηκε και στις δύο μεταχειρίσεις. Στο μάρτυρα ο παράγοντας  $C^*$  μεταξύ των μεταχειρίσεων στο μάρτυρα ήταν μικρότερος σε σχέση με τα ψεκασμένα. Αυτό βρέθηκε σημαντικά μόνο στην ΠΑ και δεν διέφερε στην ΝΑ και ΠΣ.

Στο ενδοκάρπιο ο παράγοντας  $h$  ήταν μεγαλύτερος στην ΝΑ από τις δύο συγκομιδές στην ποικ. Ποντίκη χωρίς διαφορές μεταξύ των δύο συγκομιδών της ποικ. Ποντίκη (Πίν. 3.10). Αυτό βρέθηκε και στις δύο μεταχειρίσεις. Ο παράγοντας  $h$  ήταν μεγαλύτερος στο μάρτυρα από τα ψεκασμένα μόνο στα ΠΑ και ΠΣ.

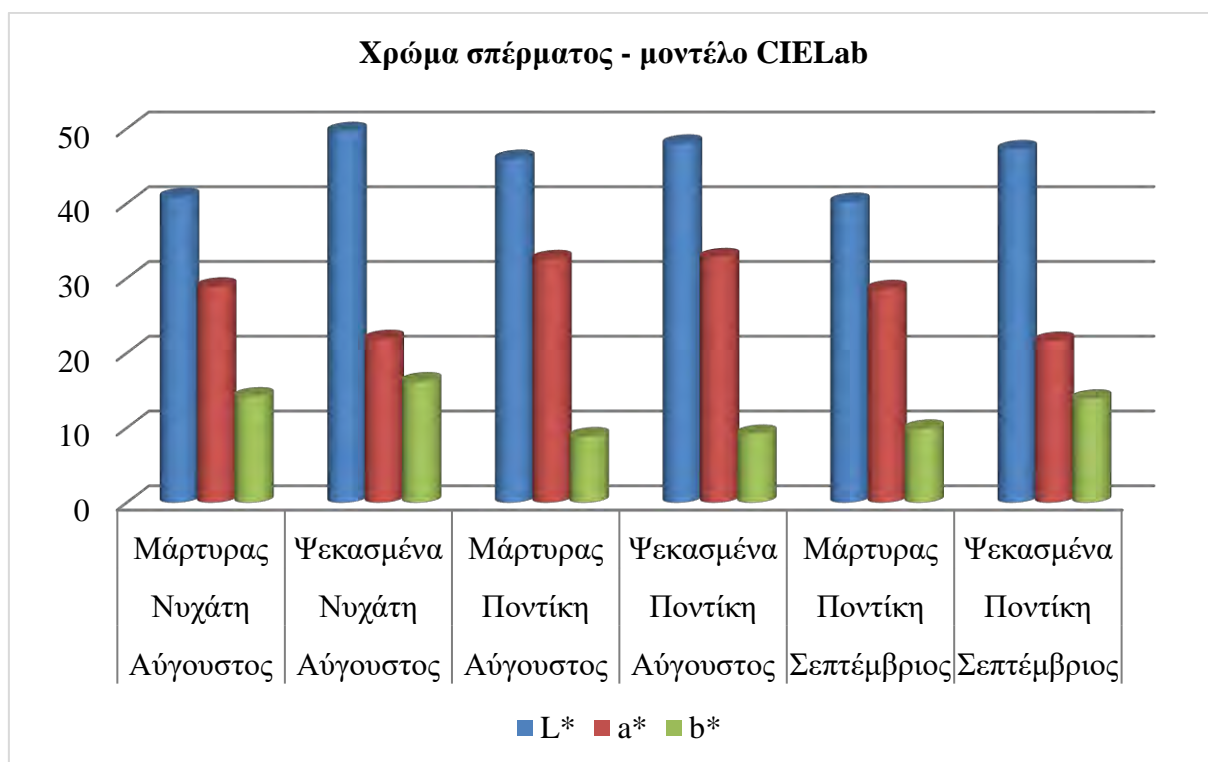
Πίνακας 3.11 Επίδραση της ποικιλίας (Νυχάτη και Ποντίκη) και μεταχείρισης στο χρώμα του σπέρματος, στους χρωματικούς παράγοντες  $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$ ,  $C^*$  και  $h$  τους μήνες συγκομιδής (Αύγουστο και Σεπτέμβριο) σε δέντρα ψεκασμένα με εντομοκτόνα ή όχι (μάρτυρας) (Παράρτημα 11, 12).

Ημερομηνία	Ποικιλία	Μεταχείριση	$L^*$	$a^*$	$b^*$	$C^*$	$H$
Αύγουστος	Νυχάτη	Μάρτυρας	40,84	28,86	14,17	31,67	26,06



Αύγουστος	Νυχάτη	Ψεκασμένα	49,65	21,85	16,20	27,27	36,43
Αύγουστος	Ποντική	Μάρτυρας	45,94	32,54	8,83	33,74	15,32
Αύγουστος	Ποντική	Ψεκασμένα	47,97	32,80	9,17	34,07	15,74
Σεπτέμβριος	Ποντική	Μάρτυρας	40,18	28,53	9,86	30,48	19,43
Σεπτέμβριος	Ποντική	Ψεκασμένα	47,22	21,61	13,88	26,52	34,87
ΕΣΔ 0,05			3,7	3,61	1,5	2,85	5,08

Στο σπέρμα ο παράγοντας  $L^*$  στο μάρτυρα ήταν μικρότερος στην ΠΣ και ΝΑ από την ΠΑ (Πίν. 3.9). Στα ψεκασμένα μόνο η ΝΑ είχε ελαφρά μεγαλύτερη τιμή του παράγοντα  $L^*$  από τις ΠΣ και ΠΑ. Στο μάρτυρα ο παράγοντας  $L^*$  ήταν μικρότερος σε σχέση με τα ψεκασμένα. Αυτό ήταν σημαντικό στα ΝΑ και ΠΣ, ενώ στην ΠΑ δεν βρέθηκε σημαντική διαφοροποίηση.

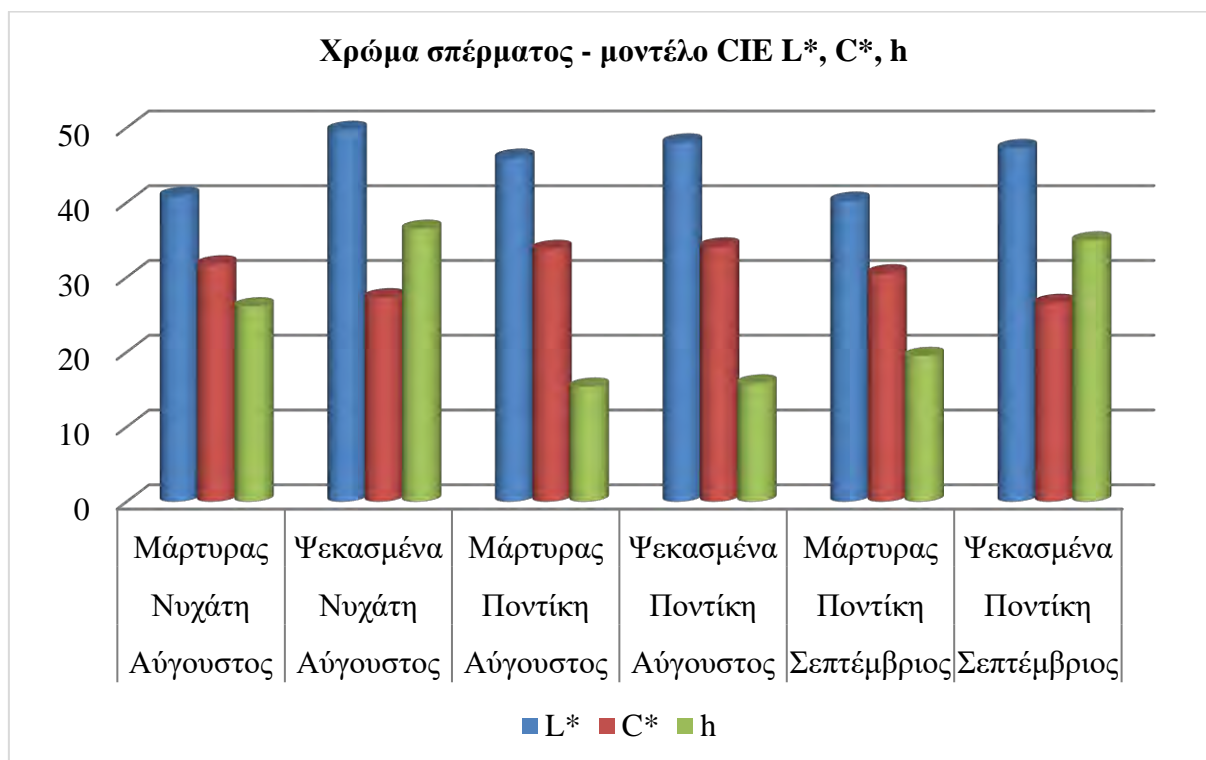


Γράφημα 3.16 Επίδραση της ποικιλίας (Νυχάτη και Ποντική) και μεταχείρισης στο χρώμα του σπέρματος, στους χρωματικούς παράγοντες  $L^*$ ,  $a^*$  και  $b^*$ , του μοντέλου CIELab τους μήνες συγκομιδής σε δέντρα ψεκασμένα με εντομοκτόνα ή όχι (μάρτυρας) τους μήνες συγκομιδής (Αύγουστο και Σεπτέμβριο).

Στο σπέρμα ο παράγοντας  $a^*$  ήταν παρόμοιος στην ΝΑ και ΠΣ και μικρότερος από την ΠΑ (Πίν. 3.9). Αυτό παρατηρήθηκε και στις δύο μεταχειρίσεις. Ο μάρτυρας είχε μεγαλύτερη τιμή του παράγοντα  $a^*$  από τα ψεκασμένα, με σημαντική διαφορά μόνο στα ΝΑ και ΠΣ.



Στο σπέρμα ο παράγοντας  $b^*$  μεταξύ των ποικιλιών ήταν μεγαλύτερος στη ΝΑ, σημαντικά μικρότερος στην ΠΣ και ακόμα μικρότερος στη ΑΠ (Πίν. 3.9). Αυτή η διαφορά βρέθηκε μόνο στα ψεκασμένα, ενώ στο μάρτυρα η ΝΑ είχε υψηλότερη τιμή παράγοντα  $b^*$  από τα ΠΑ και ΠΣ, χωρίς διαφορές μεταξύ των ΠΑ και ΠΣ. Στο μάρτυρα ο παράγοντας  $b^*$  είχε μικρότερη τιμή από τα ψεκασμένα με σημαντικές διαφορές μόνο στα ΝΑ και ΠΣ.



Γράφημα 3.17 Επίδραση της ποικιλίας (Νυχάτη και Ποντική) και μεταχείρισης στο χρώμα του σπέρματος, στους χρωματικούς παράγοντες  $L^*$ ,  $C^*$  και  $h$  του μοντέλου CIE  $L^*$ ,  $C^*$ ,  $h$ , τους μήνες συγκομιδής σε δέντρα ψεκασμένα με εντομοκτόνα ή όχι (μάρτυρας) τους μήνες συγκομιδής (Αύγουστο και Σεπτέμβριο).

Ο παράγοντας  $C^*$  στο σπέρμα ήταν παρόμοιος στην ΝΑ και ΠΣ και μικρότερος από την ΠΑ (Πίν. 3.9). Αυτό βρέθηκε μόνο στα ψεκασμένα, ενώ στο μάρτυρα το ΠΣ είχε μικρότερη τιμή του παράγοντα  $C^*$  από το ΠΑ, ενώ το ΝΑ είχε ενδιάμεσες τιμές. Στο μάρτυρα ο παράγοντας  $C^*$  ήταν μεγαλύτερος από τα ψεκασμένα, με σημαντικές διαφορές μόνο στα ΝΑ και ΠΣ.

Στο σπέρμα ο παράγοντας  $h$  ήταν μεγαλύτερος στην ΝΑ και μικρότερος στην ΠΑ. στις δύο μεταχειρίσεις (Πίν. 3.9). Αυτό δεν βρέθηκε να συμβαίνει στις δύο μεταχειρίσεις καθώς στον μάρτυρα η ΠΣ και η ΑΠ είχαν παρόμοιες τιμές και στα ψεκασμένα η ΑΝ παρόμοια με την ΠΣ. Στο μάρτυρα ο παράγοντας  $h$  ήταν μικρότερος από τα ψεκασμένα, με σημαντικές διαφορές μόνο στα ΝΑ και ΠΣ.

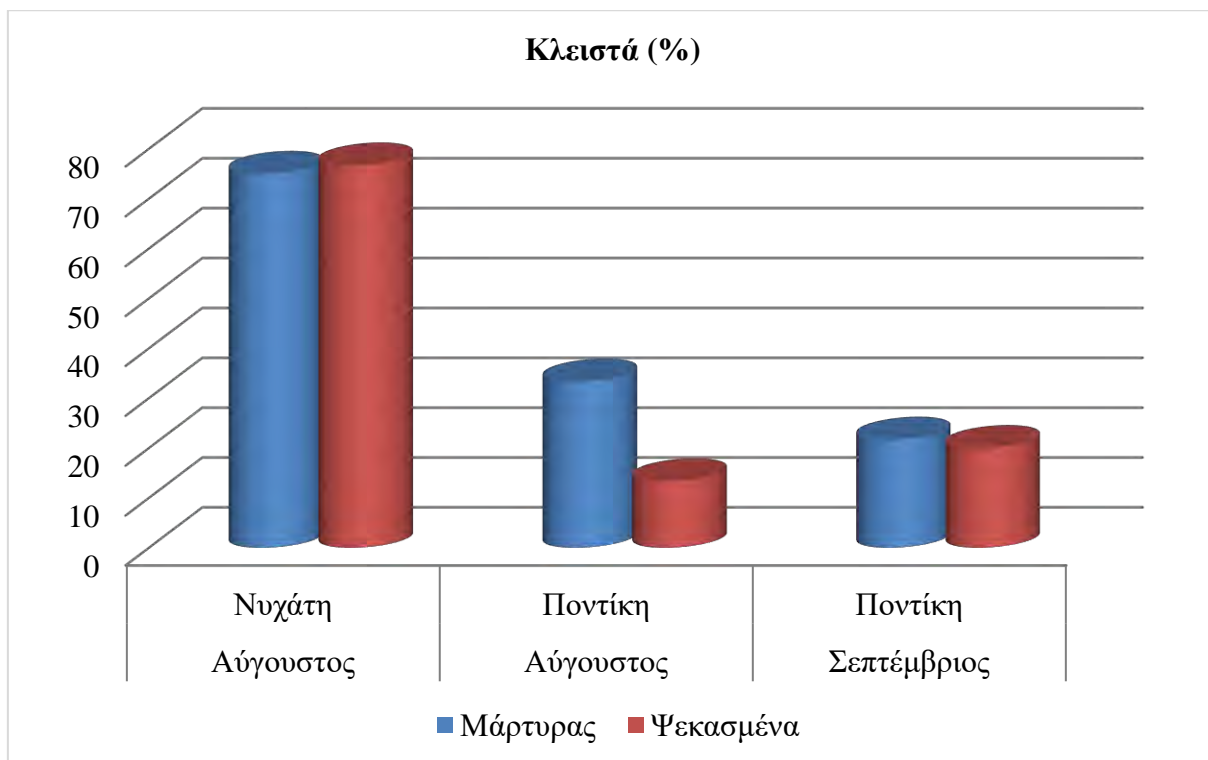
### 3.5 Ποιότητα καρπών

Πίνακας 3.120 Επίδραση της ποικιλίας (Νυχάτη και Ποντική) και μεταχείρισης στο ποσοστό κλειστών φιστικιών και στο βάρος του καρπού, τους μήνες συγκομιδής (Αύγουστο και Σεπτέμβριο) σε δέντρα ψεκασμένα με εντομοκτόνα ή όχι (μάρτυρας) (Παράρτημα 13).

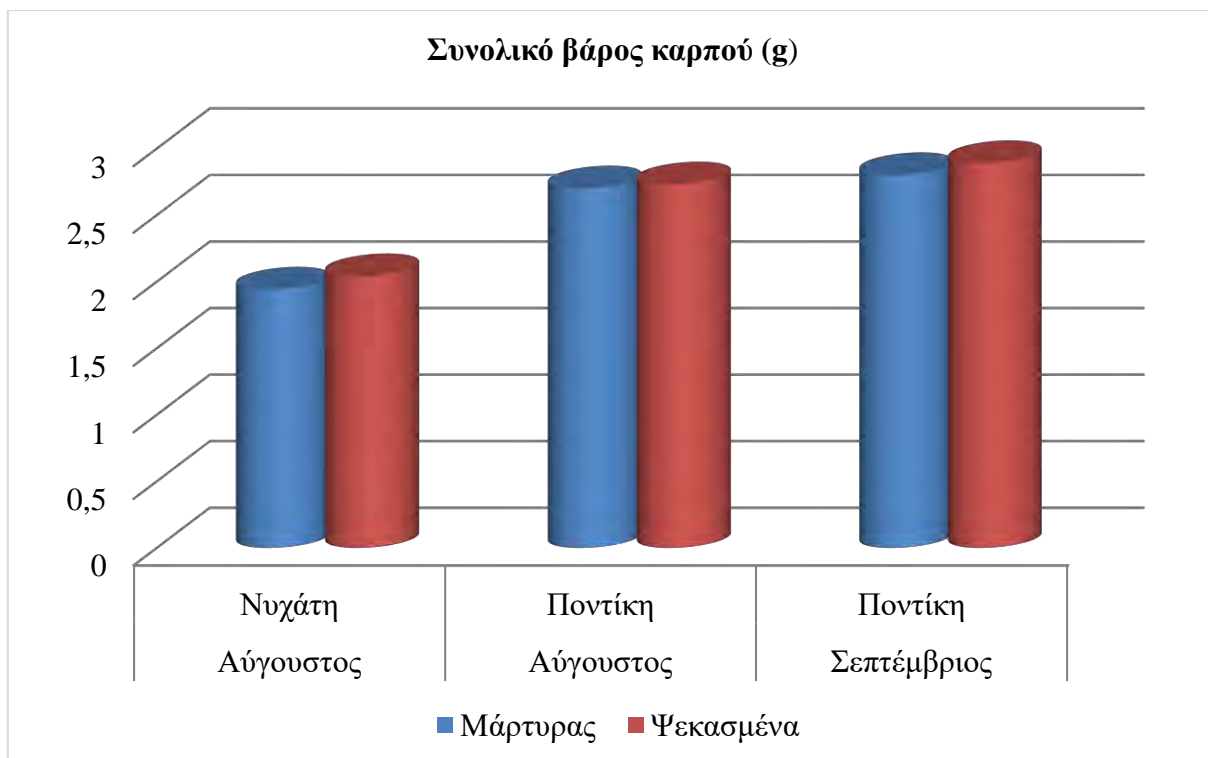
Ημερομηνία	Ποικιλία	Μεταχείριση	Κλειστά (%)	Συνολικό βάρος καρπού (g)
Αύγουστος	Νυχάτη	Μάρτυρας	75,00	1,94
Αύγουστος	Νυχάτη	Ψεκασμένα	76,67	2,04
Αύγουστος	Ποντική	Μάρτυρας	33,33	2,70
Αύγουστος	Ποντική	Ψεκασμένα	13,33	2,73
Σεπτέμβριος	Ποντική	Μάρτυρας	21,67	2,80
Σεπτέμβριος	Ποντική	Ψεκασμένα	20,00	2,89
ΕΣΔ 0,05			29,5	0,16

Το ποσοστό κλειστών φιστικιών μεταξύ των ποικιλιών ήταν πολύ μεγαλύτερο στην ποικ. Νυχάτη τον Αύγουστο (ΝΑ) και μικρότερο στην ποικ. Ποντική τον Αύγουστο (ΠΑ), το οποίο δεν διέφερε σημαντικά από το ποσοστό κλειστών στην ποικ. Ποντική το Σεπτέμβριο (ΠΣ) (Πίν. 3.10). Αυτό ίσχυε και στις δύο μεταχειρίσεις. Μεταξύ μάρτυρα και ψεκασμένων το ποσοστό κλειστών φιστικιών δεν διαφοροποιήθηκε σε όλες τις ποικιλίες/συγκομιδές.

Το συνολικό βάρος του καρπού ήταν μικρότερο στην ποικ. Νυχάτη τον Αύγουστο (ΝΑ), μεγαλύτερο στην ποικ. Ποντική τον Αύγουστο (ΠΑ) και ακόμα μεγαλύτερο στην ποικ. Ποντική το Σεπτέμβριο (ΠΣ) (Πίν. 3.10). Αυτό συνέβη κύρια στα ψεκασμένα, ενώ στο μάρτυρα δεν είχαμε διαφορές μεταξύ των ΠΣ και ΠΑ. Το συνολικό βάρος καρπού ήταν παρόμοιο στις δύο μεταχειρίσεις.



Γράφημα 3.18 Επίδραση της ποικιλίας (Νυχάτη και Ποντική) και μεταχείρισης στο ποσοστό κλειστών φιστικιών, τους μήνες συγκομιδής σε δέντρα ψεκασμένα με εντομοκτόνα ή όχι (μάρτυρας) τους μήνες συγκομιδής (Αύγουστο και Σεπτέμβριο).



Γράφημα 3.19 Επίδραση της ποικιλίας (Νυχάτη και Ποντική) και μεταχείρισης στο βάρος του καρπού, τους μήνες συγκομιδής σε δέντρα ψεκασμένα με εντομοκτόνα ή όχι (μάρτυρας) τους μήνες συγκομιδής (Αύγουστο και Σεπτέμβριο).

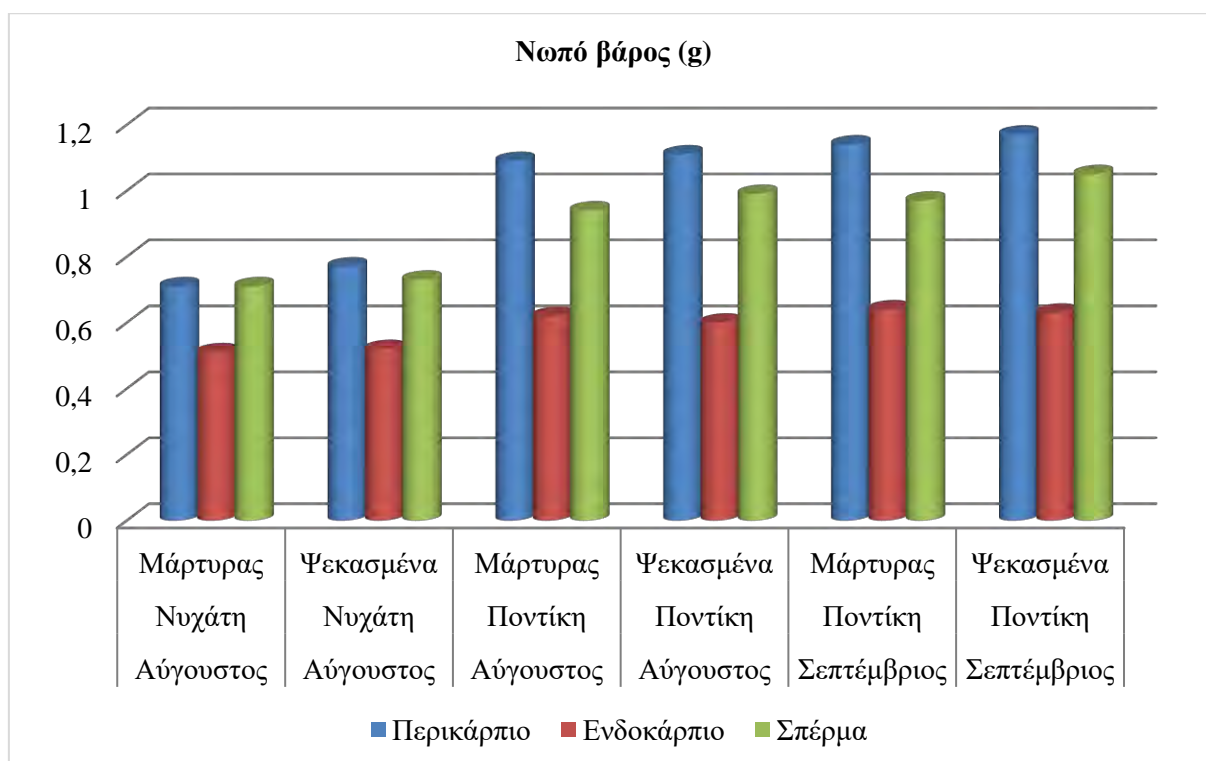
Πίνακας 3.131 Επίδραση της ποικιλίας (Νυχάτη και Ποντική) και μεταχείρισης στο νωπό βάρος τμημάτων του καρπού, περικάρπιο, ενδοκάρπιο και σπέρμα, σε φιστίκια τους μήνες συγκομιδής (Αύγουστο και Σεπτέμβριο) σε δέντρα ψεκασμένα με εντομοκτόνα ή όχι (μάρτυρας) (Παράρτημα 14).

Ημερομηνία	Ποικιλία	Μεταχείριση	Νωπό βάρος περικαρπίου (g)	Νωπό βάρος ενδοκαρπίου (g)	Νωπό βάρος σπέρματος (g)
Αύγουστος	Νυχάτη	Μάρτυρας	0,71	0,51	0,71
Αύγουστος	Νυχάτη	Ψεκασμένα	0,77	0,52	0,73
Αύγουστος	Ποντική	Μάρτυρας	1,09	0,62	0,94
Αύγουστος	Ποντική	Ψεκασμένα	1,11	0,60	0,99
Σεπτέμβριος	Ποντική	Μάρτυρας	1,14	0,64	0,97
Σεπτέμβριος	Ποντική	Ψεκασμένα	1,17	0,63	1,05
ΕΣΔ 0,05			0,07	0,035	0,05

Το νωπό βάρος (NB) του περικαρπίου βρέθηκε σημαντικά μικρότερο στην ΝΑ σε σχέση με την ποικ. Ποντική, χωρίς να διαφέρουν οι δύο συγκομιδές της ποικ. Ποντική μεταξύ τους (Πίν. 3.11). Αυτή η διαφορά βρέθηκε και στις δύο μεταχειρίσεις. Μεταξύ του μάρτυρα των ψεκασμένων δεν παρατηρήθηκαν διαφορές.

Το NB του ενδοκαρπίου ήταν μικρότερο στην ΝΑ από τις ΠΑ και ΠΣ, χωρίς διαφορές μεταξύ των δύο συγκομιδών της ποικ. Ποντική (Πίν. 3.11). Αυτή η διαφορά βρέθηκε και στις δύο μεταχειρίσεις. Μεταξύ του μάρτυρα και ψεκασμένων το νωπό βάρος του ενδοκαρπίου δεν διαφοροποιήθηκε.

Το NB του σπέρματος ήταν μικρότερο στην ΝΑ από τις ΠΑ και ΠΣ, χωρίς διαφορές μεταξύ των δύο συγκομιδών της ποικ. Ποντική (Πίν. 3.11). Αυτό βρέθηκε να συμβαίνει στο μάρτυρα, ενώ στα ψεκασμένα τα ΝΑ είχαν το μικρότερο NB σπέρματος, το ΠΑ είχε μεγαλύτερη τιμή, και το ΠΣ ακόμα μεγαλύτερη τιμή NB σπέρματος. Ο μάρτυρας είχε μικρότερο NB από τα ψεκασμένα. Αυτό βρέθηκε να συμβαίνει στην ΠΑ και ΠΣ, ενώ στη ΝΑ ο μάρτυρας και ψεκασμένα είχαν το ίδιο νωπό βάρος.



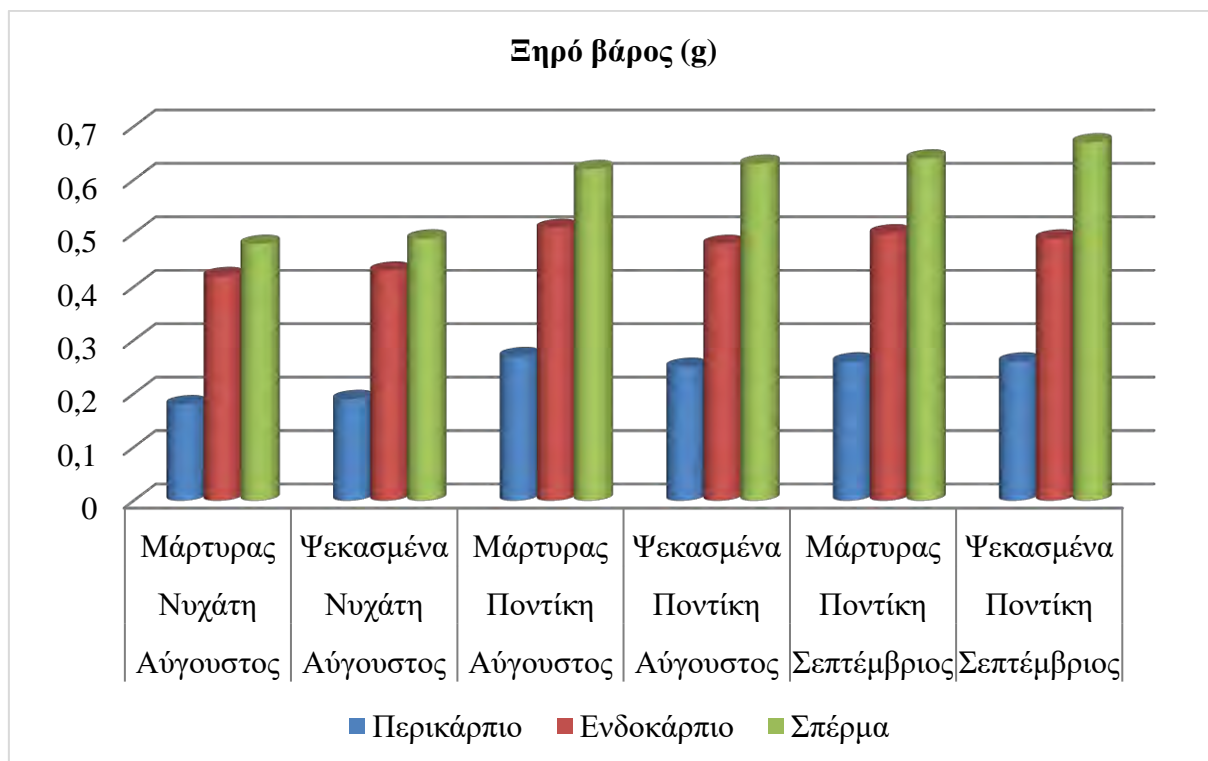
Γράφημα 3.20 Επίδραση της ποικιλίας (Νυχάτη και Ποντική) και μεταχείρισης στο νωπό βάρος τμημάτων του καρπού, περικάρπιο, ενδοκάρπιο και σπέρμα, σε φιστίκια τους μήνες συγκομιδής σε δέντρα ψεκασμένα με εντομοκτόνα ή όχι (μάρτυρας) τους μήνες συγκομιδής (Αύγουστο και Σεπτέμβριο).

Πίνακας 3.14 Επίδραση της ποικιλίας (Νυχάτη και Ποντική) και μεταχείρισης στο ξηρό βάρος τμημάτων του καρπού, περικάρπιο, ενδοκάρπιο και σπέρμα, σε φιστίκια τους μήνες συγκομιδής (Αύγουστο και Σεπτέμβριο) σε δέντρα ψεκασμένα με εντομοκτόνα ή όχι (μάρτυρας) (Παράρτημα 15).

Ημερομηνία	Ποικιλία	Μεταχείριση	Ξηρό βάρος περικαρπίου (g)	Ξηρό βάρος ενδοκαρπίου (g)	Ξηρό βάρος σπέρματος (g)
Αύγουστος	Νυχάτη	Μάρτυρας	0,18	0,42	0,48
Αύγουστος	Νυχάτη	Ψεκασμένα	0,19	0,43	0,49
Αύγουστος	Ποντική	Μάρτυρας	0,27	0,51	0,62
Αύγουστος	Ποντική	Ψεκασμένα	0,25	0,48	0,63
Σεπτέμβριος	Ποντική	Μάρτυρας	0,26	0,50	0,64
Σεπτέμβριος	Ποντική	Ψεκασμένα	0,26	0,49	0,67
ΕΣΔ 0,05			0,03	0,037	0,037

Το ξηρό βάρος (ΞΒ) στο περικάρπιο, στο ενδοκάρπιο και στο σπέρμα ήταν μικρότερο στην ποικ. Νυχάτη τον Αύγουστο από τις δύο συγκομιδές της ποικ. Ποντική και στις δύο μεταχειρίσεις, ενώ δεν διαφοροποιήθηκε στην ποικ. Ποντική μεταξύ ημερομηνίας συγκομιδής

(Πίν. 3.12). Δεν βρέθηκαν σημαντικές διαφορές στα ξηρά βάρη των τριών τμημάτων του καρπού μεταξύ του μάρτυρα και των ψεκασμένων στις δύο ποικιλίες.



Γράφημα 3.21 Επίδραση της ποικιλίας (Νυχάτη και Ποντική) και μεταχείρισης στο ξηρό βάρος τμημάτων του καρπού, περικάρπιο, ενδοκάρπιο και σπέρμα, σε φιστίκια τους μήνες συγκομιδής σε δέντρα ψεκασμένα με εντομοκτόνα ή όχι (μάρτυρας) τους μήνες συγκομιδής (Αύγουστο και Σεπτέμβριο).

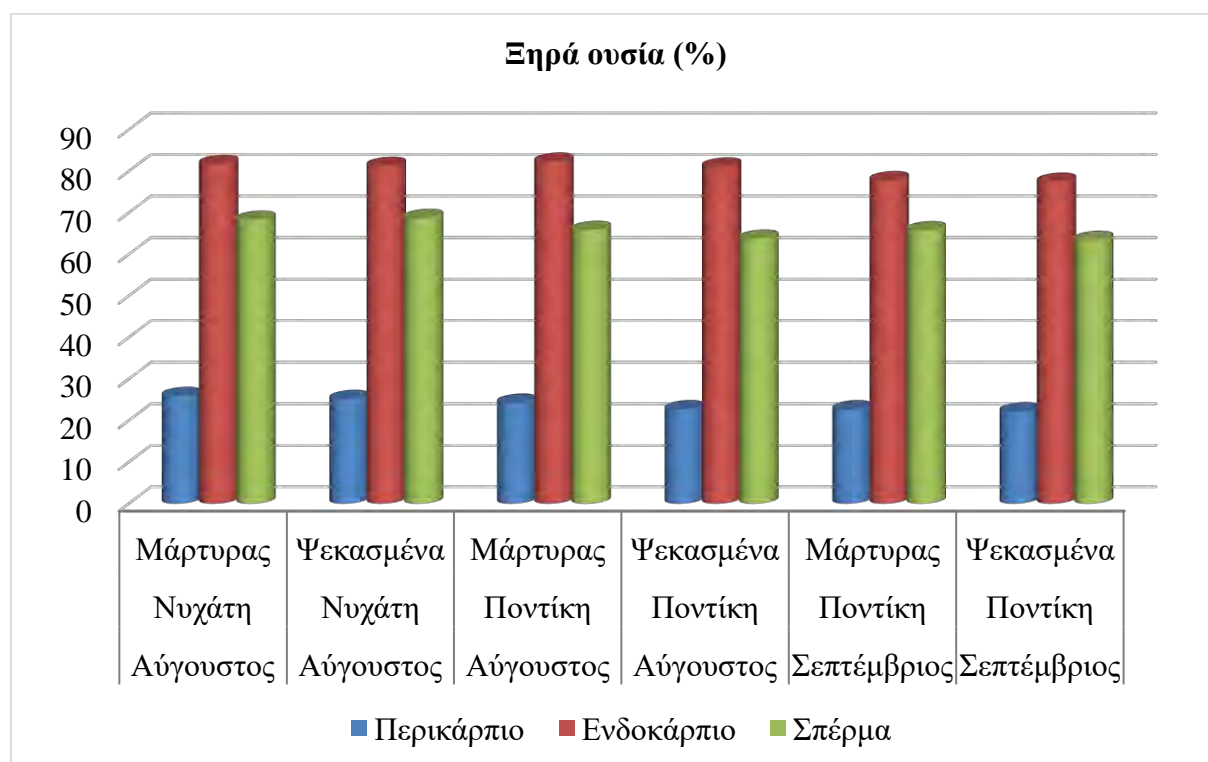
Πίνακας 3.15 Επίδραση της ποικιλίας (Νυχάτη και Ποντική) και μεταχείρισης στο ποσοστό ξηράς ουσίας τμημάτων του καρπού, περικάρπιο, ενδοκάρπιο και σπέρμα, σε φιστίκια τους μήνες συγκομιδής (Αύγουστο και Σεπτέμβριο) σε δέντρα ψεκασμένα με εντομοκτόνα ή όχι (μάρτυρας) (Παράρτημα 16).

Ημερομηνία	Ποικιλία	Μεταχείριση	Ξηρά ουσία περικαρπίου (%)	Ξηρά ουσία ενδοκαρπίου (%)	Ξηρά ουσία σπέρματος (%)
Αύγουστος	Νυχάτη	Μάρτυρας	25,86	81,73	68,27
Αύγουστος	Νυχάτη	Ψεκασμένα	25,12	81,23	68,69
Αύγουστος	Ποντική	Μάρτυρας	24,23	82,27	65,82
Αύγουστος	Ποντική	Ψεκασμένα	22,66	81,07	63,71
Σεπτέμβριος	Ποντική	Μάρτυρας	22,65	77,78	65,75
Σεπτέμβριος	Ποντική	Ψεκασμένα	22,18	77,40	63,41
ΕΣΔ 0,05			1,44	1,13	1,93

Το ποσοστό % ξηράς ουσίας (ΞΟ) στο περικάρπιο του καρπού ήταν μεγαλύτερο στην ποικ. Νυχάτη τον Αύγουστο (ΝΑ), μικρότερο στην ποικ. Ποντική τον Αύγουστο (ΠΑ) και ακόμα μικρότερο στην ποικ. Ποντική το Σεπτέμβριο (ΠΣ) (Πίν. 3.13). Αυτό βρέθηκε να συμβαίνει μόνο στο μάρτυρα, ενώ στα ψεκασμένα η ΝΑ είχε υψηλότερη τιμή ποσοστού % ΞΟ στο περικάρπιο από την ποικ. Ποντική χωρίς να διαφέρουν μεταξύ τους οι δύο συγκομιδές της ποικ. Ποντική. Στο μάρτυρα το ποσοστό ΞΟ στο περικάρπιο ήταν μεγαλύτερο σε σχέση με τα ψεκασμένα αλλά σημαντικά μόνο στην ΠΑ.

Στο ενδοκάρπιο το ποσοστό % ΞΟ στη ΝΑ και στην ΠΑ ήταν παρόμοιο και μεγαλύτερο σε σχέση με την ΠΣ και στις δύο μεταχειρίσεις (Πίν. 3.13). Ο μάρτυρας είχε μεγαλύτερο ποσοστό % ΞΟ από τα ψεκασμένα μόνο στην ΠΑ.

Το ποσοστό % ΞΟ στο σπέρμα ήταν μεγαλύτερο στη ΝΑ από την ποικ. Ποντική χωρίς να διαφέρουν μεταξύ τους οι δύο συγκομιδές της ποικ. Ποντική και στις δύο μεταχειρίσεις (Πίν. 3.13). Ο μάρτυρας σε σχέση με τα ψεκασμένα είχε μεγαλύτερο ποσοστό % ΞΟ στο σπέρμα μόνο στην ποικ. Ποντική, ενώ οι ψεκασμοί δεν τροποποίησαν το ποσοστό % ΞΟ του σπέρματος στη ΝΑ.



Γράφημα 3.22 Επίδραση της ποικιλίας (Νυχάτη και Ποντική) και μεταχείρισης στο ποσοστό ξηράς ουσίας τμημάτων του καρπού, περικάρπιο, ενδοκάρπιο και σπέρμα, σε φιστίκια τους μήνες συγκομιδής σε δέντρα ψεκασμένα με εντομοκτόνα ή όχι (μάρτυρας) τους μήνες συγκομιδής (Αύγουστος και Σεπτέμβριος).

Πίνακας 3.16 Επίδραση της ποικιλίας (Νυχάτη και Ποντική) και μεταχείρισης στο ποσοστό καταμερισμού του νωπού βάρους τμημάτων του καρπού, περικάρπιο, ενδοκάρπιο και σπέρμα στο συνολικό βάρος του καρπού σε φιστίκια τους μήνες συγκομιδής (Αύγουστο και Σεπτέμβριο) σε δέντρα ψεκασμένα με εντομοκτόνα ή όχι (μάρτυρας) (Παράρτημα 17).

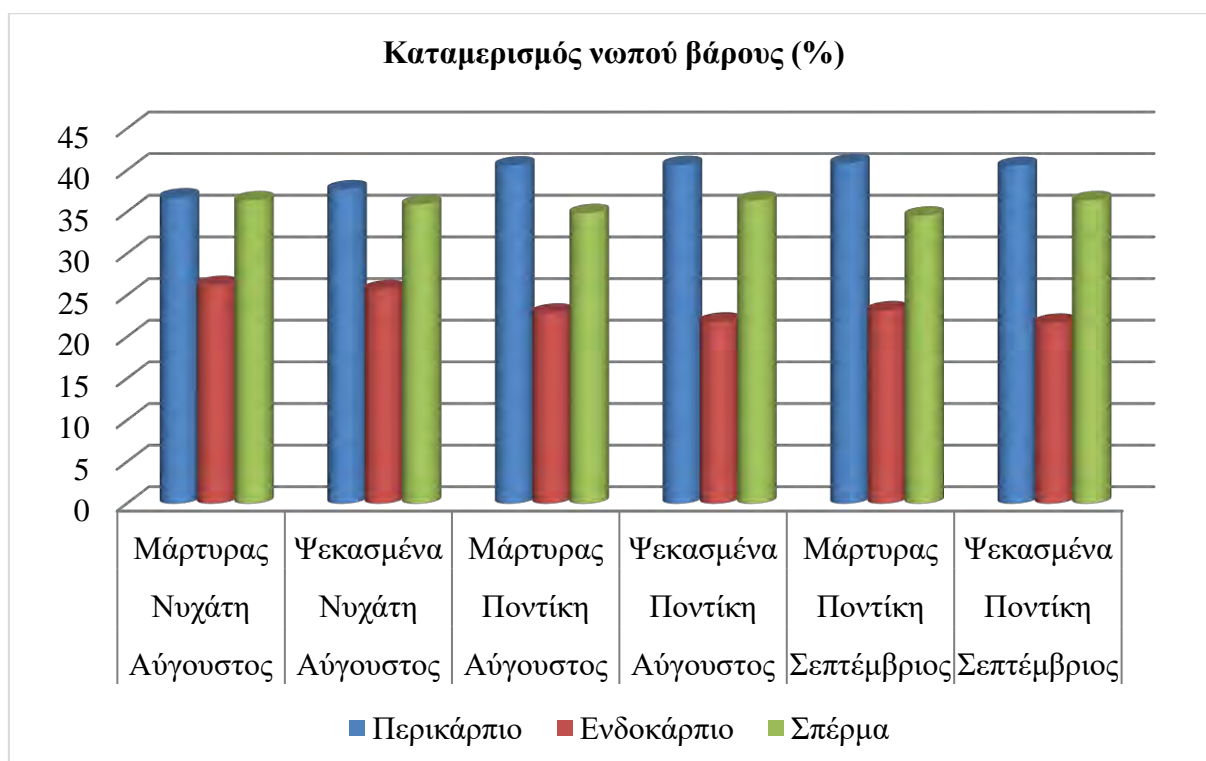
Ημερομηνία	Ποικιλία	Μεταχείριση	Καταμερισμός νωπού βάρους περικαρπίου (%)	Καταμερισμός νωπού βάρους ενδοκαρπίου (%)	Καταμερισμός νωπού βάρους σπέρματος (%)
Αύγουστος	Νυχάτη	Μάρτυρας	36,73	26,22	36,38
Αύγουστος	Νυχάτη	Ψεκασμένα	37,71	25,71	35,89
Αύγουστος	Ποντική	Μάρτυρας	40,57	22,90	34,86
Αύγουστος	Ποντική	Ψεκασμένα	40,62	21,83	36,37
Σεπτέμβριος	Ποντική	Μάρτυρας	40,86	23,18	34,56
Σεπτέμβριος	Ποντική	Ψεκασμένα	40,51	21,69	36,39
ΕΣΔ 0,05			1,28	1,05	1,25

Ο καταμερισμός νωπού βάρους (NB) στο περικάρπιο ήταν μικρότερος στην ποικ. Νυχάτη τον Αύγουστο (ΝΑ) από την ποικ. Ποντική, ενώ ήταν παρόμοιος στις δύο συγκομιδές, τον Αύγουστο (ΠΑ) και το Σεπτέμβριο (ΠΣ), της ποικ. Ποντική (Πίν. 3.14). Αυτό συνέβη και στις δύο μεταχειρίσεις, ενώ μεταξύ των μεταχειρίσεων δεν βρέθηκαν σημαντικές διαφορές.

Αντίθετα, το ποσοστό % του NB που κατανέμονταν στο ενδοκάρπιο ήταν μεγαλύτερο στη ΝΑ από την ποικ. Ποντική, ενώ στην ΠΑ και ΠΣ δεν διαφοροποιήθηκε. Αυτές οι διαφορές μεταξύ των συγκομιδών/ποικιλιών στον καταμερισμό NB στο ενδοκάρπιο βρέθηκαν και στις δύο μεταχειρίσεις (Πίν. 3.14). Στο μάρτυρα ο καταμερισμός νωπού βάρους (NB) στο ενδοκάρπιο ήταν μεγαλύτερος από τα ψεκασμένα, σημαντικά μόνο στην ΠΣ.

Το ποσοστό καταμερισμού NB στο σπέρμα δεν διέφερε μεταξύ των ποικιλιών και συγκομιδών (Πίν. 3.14). Αυτό βρέθηκε στα ψεκασμένα, ενώ στο μάρτυρα στη ΝΑ το ποσοστό καταμερισμού NB στο σπέρμα ήταν μεγαλύτερο από τις δύο συγκομιδές της ποικ. Ποντική. Στο μάρτυρα ο καταμερισμός NB στο σπέρμα ήταν μικρότερος από τα ψεκασμένα. Οι ψεκασμοί βρέθηκε να βελτίωσαν τον καταμερισμό NB στο σπέρμα στην ΠΑ και ΠΣ.





Γράφημα 3.23 Επίδραση της ποικιλίας (Νυχάτη και Ποντική) και μεταχείρισης στο ποσοστό καταμερισμού του νωπού βάρους τμημάτων του καρπού, περικάρπιο, ενδοκάρπιο και σπέρμα στο συνολικό βάρος του καρπού σε φιστίκια τους μήνες συγκομιδής σε δέντρα ψεκασμένα με εντομοκτόνα ή όχι (μάρτυρας) τους μήνες συγκομιδής (Αύγουστο και Σεπτέμβριο).

Πίνακας 3.17 Επίδραση της ποικιλίας (Νυχάτη και Ποντική) και μεταχείρισης στο ποσοστό καταμερισμού του ξηρού βάρους τμημάτων του καρπού, περικάρπιο, ενδοκάρπιο και σπέρμα στο συνολικό βάρος του καρπού σε φιστίκια τους μήνες συγκομιδής (Αύγουστο και Σεπτέμβριο) σε δέντρα ψεκασμένα με εντομοκτόνα ή όχι (μάρτυρας) (Παράρτημα 18).

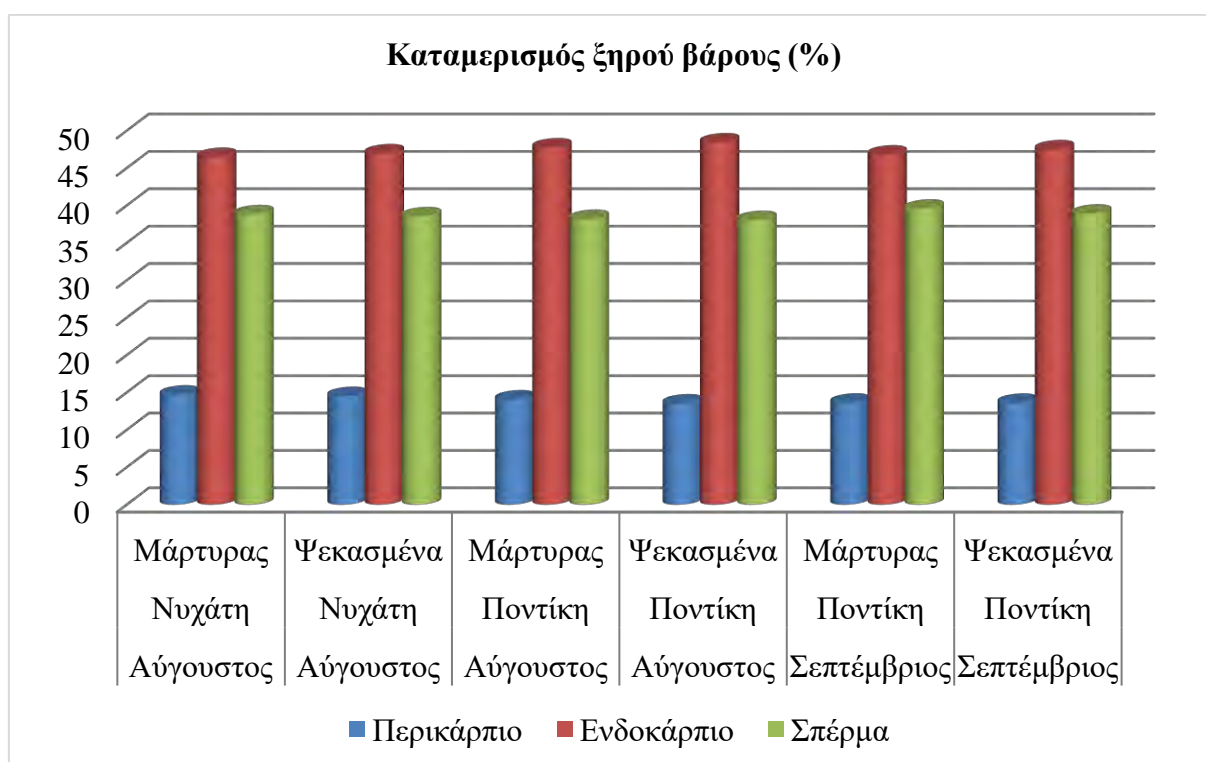
Ημερομηνία	Ποικιλία	Μεταχείριση	Καταμερισμός ξηρού βάρους περικαρπίου (%)	Καταμερισμός ξηρού βάρους ενδοκαρπίου (%)	Καταμερισμός ξηρού βάρους σπέρματος (%)
Αύγουστος	Νυχάτη	Μάρτυρας	14,70	46,48	38,82
Αύγουστος	Νυχάτη	Ψεκασμένα	14,51	46,96	38,54
Αύγουστος	Ποντική	Μάρτυρας	14,06	47,75	38,19
Αύγουστος	Ποντική	Ψεκασμένα	13,53	48,43	38,04
Σεπτέμβριος	Ποντική	Μάρτυρας	13,63	46,80	39,57
Σεπτέμβριος	Ποντική	Ψεκασμένα	13,61	47,50	38,90
ΕΣΔ 0,05			0,61	0,76	0,56

Ο καταμερισμός του ξηρού βάρους (ΞΒ) στο περικάρπιο στην ποικ. Νυχάτη τον Αύγουστο (ΝΑ) ήταν μεγαλύτερος από τις δύο συγκομιδές στην ποικ. Ποντική, ενώ δεν βρέθηκαν

διαφορές μεταξύ των δύο συγκομιδών στην ποικ Ποντική, τον Αύγουστο (ΠΑ) και το Σεπτέμβριο (ΣΠ) (Πίν. 3.15). Αυτό συνέβη και στις δύο μεταχειρίσεις. Οι ψεκασμοί δεν τροποποίησαν τον καταμερισμό ΞΒ στο περικάρπιο σε σχέση με το μάρτυρα.

Ο καταμερισμός ΞΒ στο ενδοκάρπιο ήταν παρόμοιος στη ΝΑ και ΠΣ, και μεγαλύτερος στην ΠΑ (Πίν. 3.15). Αυτές οι διαφορές βρέθηκαν και στις δύο μεταχειρίσεις. Ο μάρτυρας είχε μια τάση μείωσης του καταμερισμού ΞΒ του ενδοκαρπίου σε σχέση με τα ψεκασμένα και στις δύο ποικιλίες.

Ο καταμερισμός ΞΒ στο σπέρμα ήταν μικρότερος στην ΠΑ, μεγαλύτερος στη ΝΑ και ακόμα μεγαλύτερος στην ΠΣ (Πίν. 3.15). Αυτό βρέθηκε και στις δύο μεταχειρίσεις αλλά σημαντικά μόνο στο μάρτυρα. Στο μάρτυρα ο καταμερισμός ΞΒ στο σπέρμα ήταν μεγαλύτερος από τα ψεκασμένα αλλά σημαντικά μόνο στην ΠΣ.



Γράφημα 3.24 Επίδραση της ποικιλίας (Νυχάτη και Ποντική) και μεταχείρισης στο ποσοστό καταμερισμού του ξηρού βάρους τμημάτων του καρπού, περικάρπιο, ενδοκάρπιο και σπέρμα στο συνολικό βάρος του καρπού σε φιστίκια τους μήνες συγκομιδής σε δέντρα ψεκασμένα με εντομοκτόνα ή όχι (μάρτυρας) τους μήνες συγκομιδής (Αύγουστο και Σεπτέμβριο).

### 3.6 Διαλυτά σάκχαρα και Άμυλο

Πίνακας 3.18 Επίδραση της ημερομηνίας και της ποικιλίας (Νυχάτη και Ποντική) στη συγκέντρωση διαλυτών σακχάρων και αμύλου (σε mg ισοδύναμα γλυκόζης ανά 100 g νωπού βάρους) στο βλαστό, καρπό, οφθαλμό και φύλλο (Παράρτημα 19).

Ημερομηνία	Ποικιλία	Ιστός	Διαλυτά σάκχαρα	Άμυλο
Ιούνιος	Νυχάτη	Βλαστός	111,8	44,8
Ιούνιος	Ποντική	Βλαστός	128,6	45,4
Ιούνιος	Νυχάτη	Καρπός	95,8	45,7
Ιούνιος	Ποντική	Καρπός	127,0	47,8
Ιούνιος	Νυχάτη	Οφθαλμός	144,0	48,4
Ιούνιος	Ποντική	Οφθαλμός	155,1	46,8
Ιούνιος	Νυχάτη	Φύλλο	135,3	49,6
Ιούνιος	Ποντική	Φύλλο	151,6	40,0
Ιούλιος	Νυχάτη	Βλαστός	111,3	39,0
Ιούλιος	Ποντική	Βλαστός	117,7	39,2
Ιούλιος	Νυχάτη	Καρπός	133,6	36,2
Ιούλιος	Ποντική	Καρπός	151,8	41,3
Ιούλιος	Νυχάτη	Οφθαλμός	0	0
Ιούλιος	Ποντική	Οφθαλμός	131,9	41,3
Ιούλιος	Νυχάτη	Φύλλο	149,7	42,9
Ιούλιος	Ποντική	Φύλλο	159,5	35,9
Οκτώβριος	Νυχάτη	Βλαστός	139,9	37,4
Οκτώβριος	Ποντική	Βλαστός	151,8	36,2
Οκτώβριος	Νυχάτη	Καρπός	0	0
Οκτώβριος	Ποντική	Καρπός	0	0
Οκτώβριος	Νυχάτη	Οφθαλμός	0	0
Οκτώβριος	Ποντική	Οφθαλμός	158,8	39,2
Οκτώβριος	Νυχάτη	Φύλλο	144,3	36,8
Οκτώβριος	Ποντική	Φύλλο	160,9	40,8
ΕΣΔ 0,05			6,7	1,8

Πίνακας 3.19 Επίδραση της ημερομηνίας, της ποικιλίας (Νυχάτη και Ποντική) και μεταχείρισης στη συγκέντρωση διαλυτών σακχάρων και αμύλου (σε mg ισοδύναμα γλυκόζης ανά 100 g νωπού βάρους) στο βλαστό, καρπό, οφθαλμό και φύλλο σε δέντρα ψεκασμένα με εντομοκτόνα ή όχι (μάρτυρας).

Ημερομηνία	Ποικιλία	Μεταχείριση	Ιστός	Διαλυτά σάκχαρα	Άμυλο
Ιούνιος	Νυχάτη	Μάρτυρας	Βλαστός	105,6	44,8
Ιούνιος	Νυχάτη	Ψεκασμένα	Βλαστός	118,0	44,8
Ιούνιος	Ποντική	Μάρτυρας	Βλαστός	128,3	45,0
Ιούνιος	Ποντική	Ψεκασμένα	Βλαστός	129,0	45,9
Ιούνιος	Νυχάτη	Μάρτυρας	Καρπός	93,1	43,4
Ιούνιος	Νυχάτη	Ψεκασμένα	Καρπός	98,5	48,0
Ιούνιος	Ποντική	Μάρτυρας	Καρπός	132,8	46,8
Ιούνιος	Ποντική	Ψεκασμένα	Καρπός	121,2	48,7
Ιούνιος	Νυχάτη	Μάρτυρας	Οφθαλμός	150,9	48,2
Ιούνιος	Νυχάτη	Ψεκασμένα	Οφθαλμός	137,1	48,6
Ιούνιος	Ποντική	Μάρτυρας	Οφθαλμός	159,6	45,8
Ιούνιος	Ποντική	Ψεκασμένα	Οφθαλμός	150,6	47,7
Ιούνιος	Νυχάτη	Μάρτυρας	Φύλλο	134,0	48,6
Ιούνιος	Νυχάτη	Ψεκασμένα	Φύλλο	136,6	50,5
Ιούνιος	Ποντική	Μάρτυρας	Φύλλο	156,8	40,0
Ιούνιος	Ποντική	Ψεκασμένα	Φύλλο	146,4	39,9
Ιούλιος	Νυχάτη	Μάρτυρας	Βλαστός	104,7	37,4
Ιούλιος	Νυχάτη	Ψεκασμένα	Βλαστός	117,8	40,5
Ιούλιος	Ποντική	Μάρτυρας	Βλαστός	121,2	39,2
Ιούλιος	Ποντική	Ψεκασμένα	Βλαστός	114,2	39,2
Ιούλιος	Νυχάτη	Μάρτυρας	Καρπός	135,4	35,7
Ιούλιος	Νυχάτη	Ψεκασμένα	Καρπός	131,8	36,7
Ιούλιος	Ποντική	Μάρτυρας	Καρπός	154,9	42,1
Ιούλιος	Ποντική	Ψεκασμένα	Καρπός	148,6	40,6
Ιούλιος	Νυχάτη	Μάρτυρας	Οφθαλμός	0	0
Ιούλιος	Νυχάτη	Ψεκασμένα	Οφθαλμός	0	0
Ιούλιος	Ποντική	Μάρτυρας	Οφθαλμός	133,0	40,8
Ιούλιος	Ποντική	Ψεκασμένα	Οφθαλμός	130,7	41,8
Ιούλιος	Νυχάτη	Μάρτυρας	Φύλλο	151,8	44,1

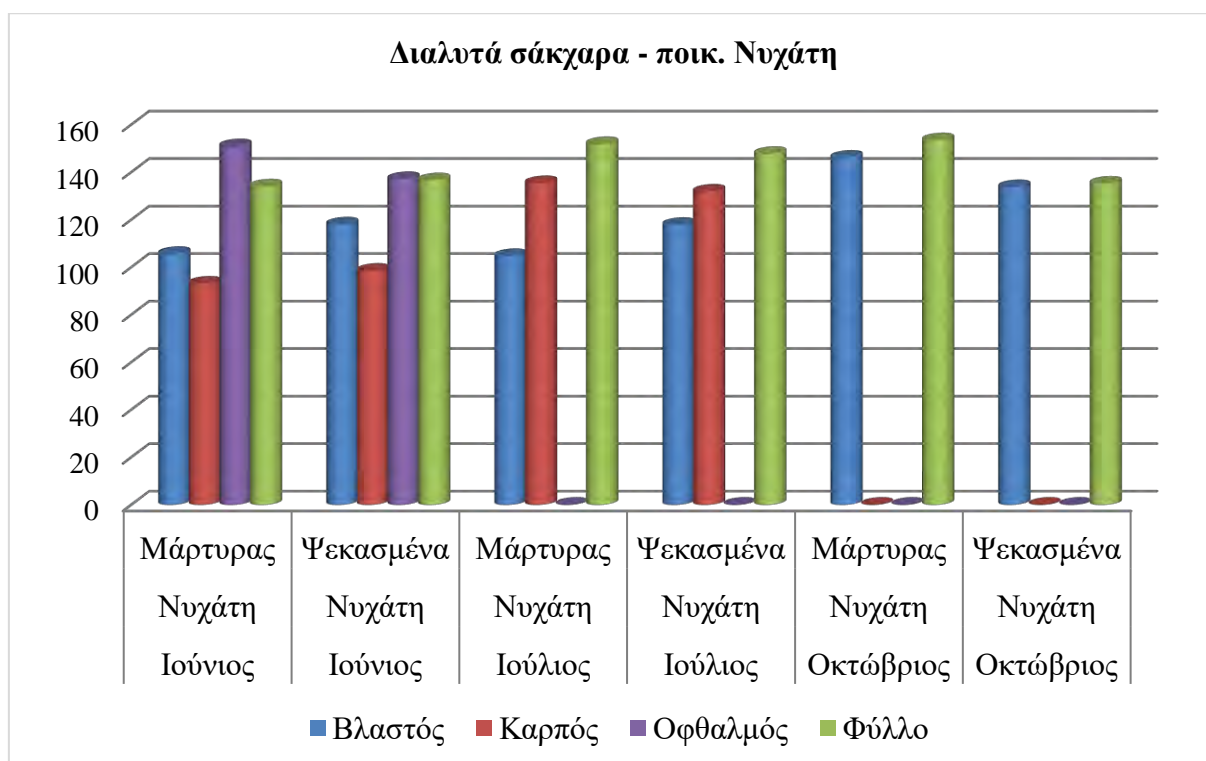
Ιούλιος	Νυχάτη	Ψεκασμένα	Φύλλο	147,7	41,7
Ιούλιος	Ποντική	Μάρτυρας	Φύλλο	166,3	36,4
Ιούλιος	Ποντική	Ψεκασμένα	Φύλλο	152,7	35,5
Οκτώβριος	Νυχάτη	Μάρτυρας	Βλαστός	146,1	38,3
Οκτώβριος	Νυχάτη	Ψεκασμένα	Βλαστός	133,7	36,5
Οκτώβριος	Ποντική	Μάρτυρας	Βλαστός	148,9	36,4
Οκτώβριος	Ποντική	Ψεκασμένα	Βλαστός	154,7	36,1
Οκτώβριος	Νυχάτη	Μάρτυρας	Καρπός	0	0
Οκτώβριος	Νυχάτη	Ψεκασμένα	Καρπός	0	0
Οκτώβριος	Ποντική	Μάρτυρας	Καρπός	0	0
Οκτώβριος	Ποντική	Ψεκασμένα	Καρπός	0	0
Οκτώβριος	Νυχάτη	Μάρτυρας	Οφθαλμός	0	0
Οκτώβριος	Νυχάτη	Ψεκασμένα	Οφθαλμός	0	0
Οκτώβριος	Ποντική	Μάρτυρας	Οφθαλμός	156,7	39,2
Οκτώβριος	Ποντική	Ψεκασμένα	Οφθαλμός	161,0	39,2
Οκτώβριος	Νυχάτη	Μάρτυρας	Φύλλο	153,4	37,6
Οκτώβριος	Νυχάτη	Ψεκασμένα	Φύλλο	135,2	36,1
Οκτώβριος	Ποντική	Μάρτυρας	Φύλλο	182,4	40,5
Οκτώβριος	Ποντική	Ψεκασμένα	Φύλλο	139,3	41,1
ΕΣΔ 0,05				9,4	2,5

Η συγκέντρωση των διαλυτών σακχάρων (ΔΣ) στο βλαστό στην ποικ. Νυχάτη ήταν ίδια τον Ιούνιο και Ιούλιο και αυξήθηκε σημαντικά τον Οκτώβριο (Πίν. 3.16). Τον Ιούνιο και Ιούλιο αυτό βρέθηκε να συμβαίνει και στις δύο μεταχειρίσεις, ενώ τον Οκτώβριο αυξήθηκε σημαντικά στο μάρτυρα κατά 39,5% και στα ψεκασμένα κατά 41,5% (Πίν. 3.17). Στην ποικ. Ποντική στο βλαστό η συγκέντρωση των ΔΣ μειώθηκε σημαντικά το διάστημα Ιούνιο έως Ιούλιο κατά 8,5% και αυξήθηκε σημαντικά από τον Ιούλιο στον Οκτώβριο κατά 29% (Πίν. 3.16). Αυτό συνέβη και στις δύο μεταχειρίσεις αλλά σημαντικά μόνο στα ψεκασμένα. Η ποικ. Ποντική είχε μεγαλύτερη συγκέντρωση ΔΣ από την ποικ. Νυχάτη στους βλαστούς τον Ιούνιο, Ιούλιο και Οκτώβριο, αλλά σημαντικά μόνο τον Ιούνιο και τον Οκτώβριο (Πίν. 3.16). Αυτό βρέθηκε μόνο στα ψεκασμένα (Πίν. 3.17). Στο μάρτυρα η συγκέντρωση ΔΣ στην ποικ. Ποντική ήταν σημαντικά μεγαλύτερη τον Ιούνιο και Ιούλιο από την ποικ. Νυχάτη, ενώ τον Οκτώβριο δεν

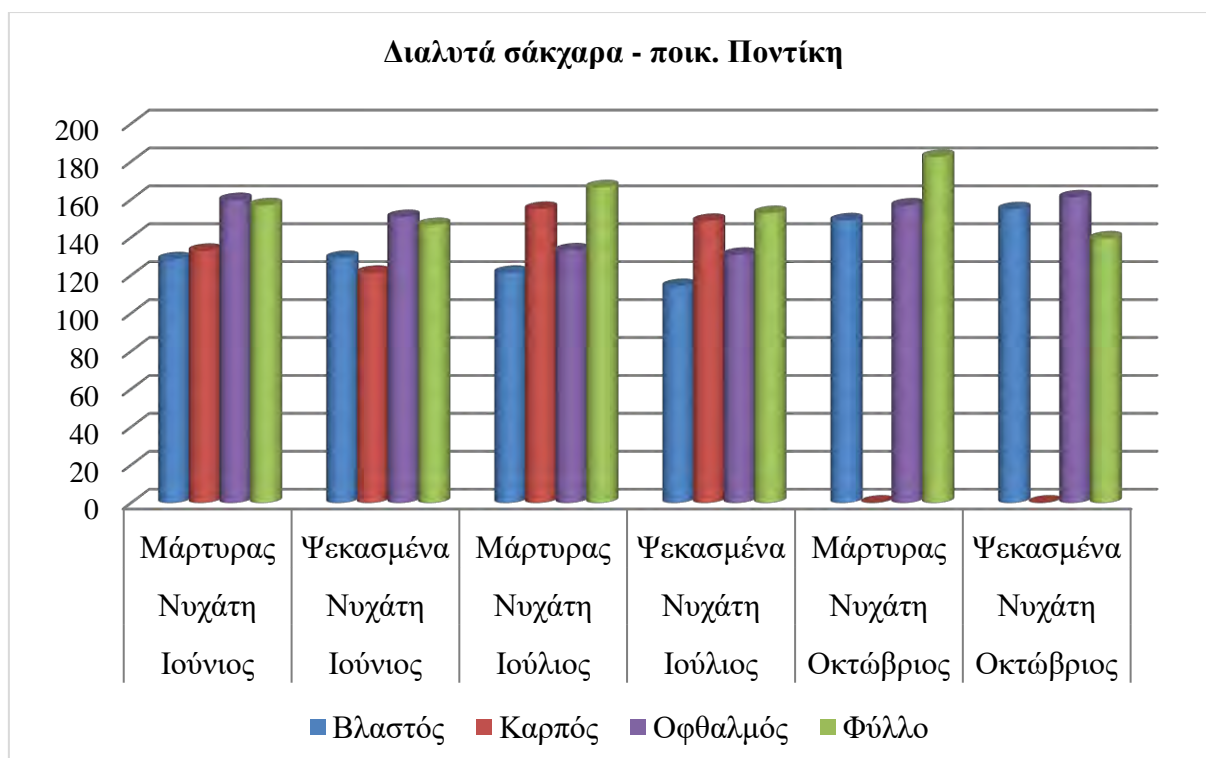
διέφερε οριακά. Οι ψεκασμοί στους βλαστούς στην ποικ. Ποντική δεν επηρέασαν την συγκέντρωση των ΔΣ στους βλαστούς, ενώ στην ποικ. Νυχάτη βελτίωσαν τη συγκέντρωση τον Ιούνιο και Ιούλιο όχι όμως και τον Οκτώβριο (Πίν. 3.17).

Η συγκέντρωση των ΔΣ στον καρπό αυξήθηκε σημαντικά από τον Ιούνιο στον Ιούλιο κατά 39,5% στην ποικ. Νυχάτη και κατά 19,5% στην ποικ. Ποντική (Πίν. 3.16). Αυτό βρέθηκε να συμβαίνει και στις δύο μεταχειρίσεις (Πίν. 3.17). Στην ποικ. Νυχάτη στο μάρτυρα η συγκέντρωση ΔΣ αυξήθηκε από τον Ιούνιο στον Ιούλιο κατά 45%, στα ψεκασμένα κατά 33,8%, ενώ στην ποικ. Ποντική στο μάρτυρα κατά 16,6% και στα ψεκασμένα κατά 22,6%. Η ποικ. Ποντική είχε μεγαλύτερη συγκέντρωση ΔΣ από την ποικ. Νυχάτη τον Ιούνιο και τον Ιούλιο. Αυτό βρέθηκε και στις δύο μεταχειρίσεις. Οι ψεκασμοί δεν επηρέασαν τη συγκέντρωση των ΔΣ στους καρπούς στην ποικ. Νυχάτη τον Ιούνιο και Ιούλιο, και στην ποικ. Ποντική τον Ιούλιο, ενώ τον Ιούνιο οι ψεκασμοί επέδρασαν αρνητικά με μία σημαντική αλλά μικρή μείωση της τάξης του 8,7% στη συγκέντρωση των διαλυτών σακχάρων στον καρπό (Πίν. 3.17).

Η συγκέντρωση ΔΣ στους οφθαλμούς υπολογίστηκε μόνο για το μήνα Ιούνιο στην ποικ. Νυχάτη, καθώς τον Ιούλιο είχαμε οφθαλμόπτωση στους βλαστούς οδηγούς, ενώ στην ποικ. Ποντική κρατήθηκαν οφθαλμοί μέχρι τον Οκτώβριο. Στην ποικ. Ποντική οι οφθαλμοί τον Ιούνιο είχαν μεγαλύτερη συγκέντρωση ΔΣ από την ποικ. Νυχάτη (Πίν. 3.16). Αυτό βρέθηκε και στις δύο μεταχειρίσεις, αλλά σημαντικά μόνο στα ψεκασμένα. Στο μάρτυρα στην ποικ. Ποντική η συγκέντρωση ΔΣ στους οφθαλμούς ήταν μεγαλύτερη κατά 5,8% και στα ψεκασμένα κατά 9,8% από την ποικ. Νυχάτη (Πίν. 3.17). Η συγκέντρωση ΔΣ στους οφθαλμούς στην ποικ. Ποντική μειώθηκε σημαντικά από τον Ιούνιο στον Ιούλιο κατά 15% και από τον Ιούλιο στον Οκτώβριο αυξήθηκε σημαντικά κατά 20,4% (Πίν. 3.16). Πιο συγκεκριμένα, η συγκέντρωση των ΔΣ στους οφθαλμούς της ποικ. Ποντική μειώθηκε σημαντικά από τον Ιούνιο στον Ιούλιο, στον μάρτυρα κατά 16,7% και στα ψεκασμένα κατά 13,2%, ενώ το διάστημα Ιουλίου-Οκτωβρίου αυξήθηκε στο μάρτυρα κατά 17,8% και στα ψεκασμένα κατά 23,2%.



Γράφημα 3.25 Επίδραση της ημερομηνίας, της ποικ. Νυχάτη και μεταχείρισης στη συγκέντρωση διαλυτών σακχάρων (σε mg ισοδύναμα γλυκόζης ανά 100 g νωπού βάρους) στο βλαστό, καρπό, οφθαλμό και φύλλο σε δέντρα ψεκασμένα με εντομοκτόνα ή όχι (μάρτυρας).

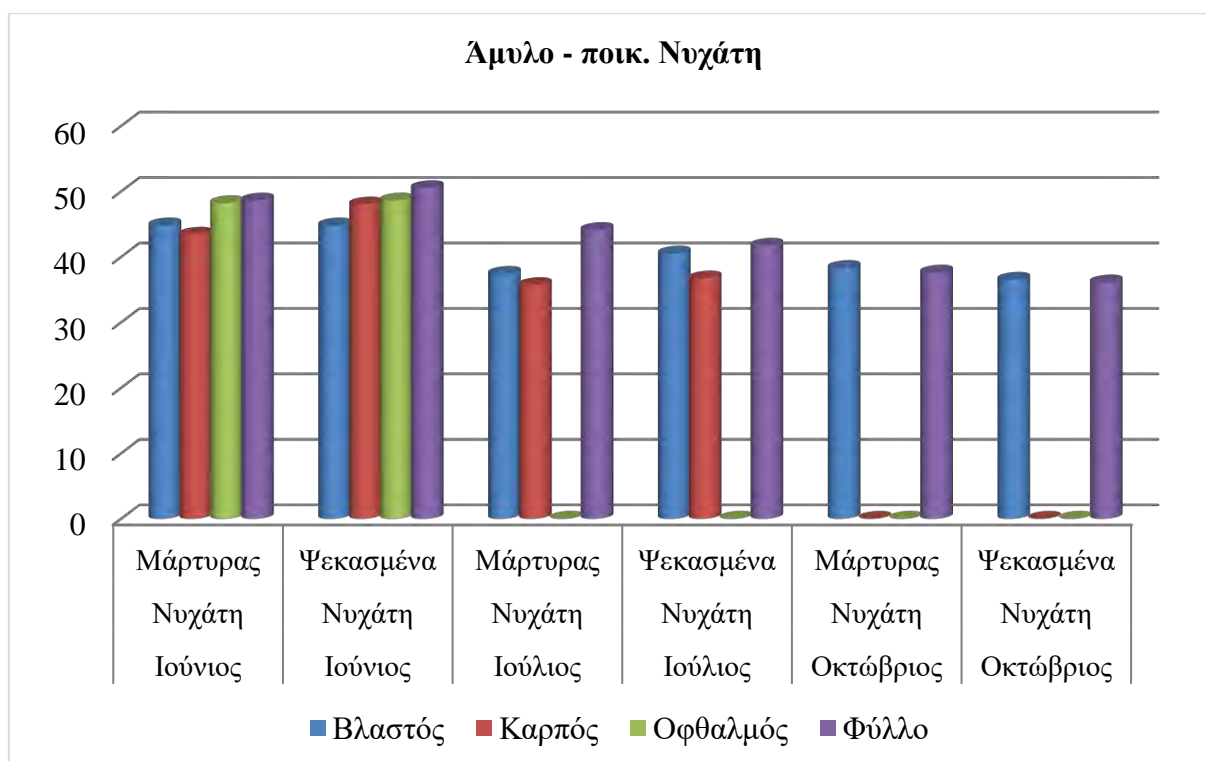


Γράφημα 3.26 Επίδραση της ημερομηνίας, της ποικιλίας (Νυχάτη και Ποντική) και μεταχείρισης στη συγκέντρωση διαλυτών σακχάρων και αμύλου (σε mg ισοδύναμα γλυκόζης ανά 100 g νωπού βάρους) στο βλαστό, καρπό, οφθαλμό και φύλλο σε δέντρα ψεκασμένα με εντομοκτόνα ή όχι (μάρτυρας).

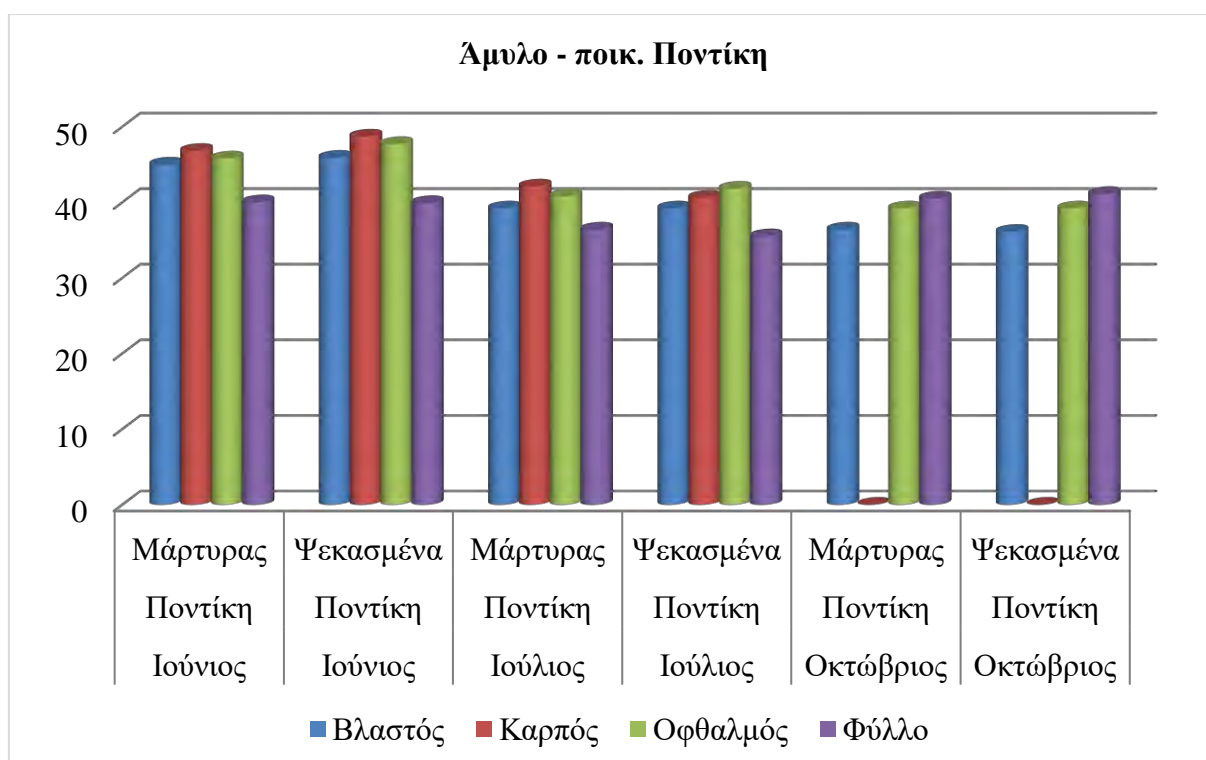
Στα φύλλα η συγκέντρωση ΔΣ στα φύλλα αυξήθηκε σημαντικά από τον Ιούνιο στον Ιούλιο, ενώ τον Οκτώβριο δεν διαφοροποιήθηκε περαιτέρω σε σχέση με τον Ιούλιο (Πίν. 3.16). Αυτό βρέθηκε και στις δύο ποικιλίες, στην ποικ. Νυχάτη αυξήθηκε κατά 10,6% και στην ποικ. Ποντική κατά 5,9% (Πίν. 3.16). Μεταξύ των μεταχειρίσεων αυτό παρατηρήθηκε μόνο στο μάρτυρα στην ποικ. Νυχάτη (Πίν. 3.17). Συγκεκριμένα στη ποικ. Νυχάτη στο μάρτυρα η συγκέντρωση ΔΣ στα φύλλα αυξήθηκε σημαντικά από τον Ιούνιο στον Ιούλιο κατά 13,3% και δεν διαφοροποιήθηκε τον Οκτώβριο, ενώ στα ψεκασμένα αυξήθηκε σημαντικά από τον Ιούνιο στον Ιούλιο κατά 8,1% και μειώθηκε από τον Ιούλιο στον Οκτώβριο κατά 8,5%. Στην ποικ. Ποντική στο μάρτυρα η συγκέντρωση ΔΣ στα φύλλα αυξήθηκε από τον Ιούνιο στον Ιούλιο κατά 6,1% και συνέχισε να αυξάνεται από τον Ιούλιο στον Οκτώβριο κατά 9,7%, ενώ στα ψεκασμένα δεν διαφοροποιήθηκε από τον Ιούνιο στον Ιούλιο και αυξήθηκε κατά 8,8% από τον Ιούλιο στον Οκτώβριο (Πίν. 3.17). Η ποικ. Ποντική είχε μεγαλύτερη συγκέντρωση ΔΣ από την ποικ. Νυχάτη τον Ιούνιο, Ιούλιο και Οκτώβριο. Αυτό βρέθηκε και στις δύο μεταχειρίσεις αλλά σημαντικά μόνο στο μάρτυρα, ενώ στα ψεκασμένα μόνο τον Ιούνιο (Πίν. 3.17). Οι ψεκασμοί στην ποικ. Νυχάτη δεν διαφοροποίησαν τη συγκέντρωση ΔΣ στα φύλλα τον Ιούνιο και Ιούλιο, ενώ την μείωσαν τον Οκτώβριο. Στην ποικ. Ποντική μείωσαν τη συγκέντρωση ΔΣ στα φύλλα και τους τρεις μήνες (Πίν. 3.17).

Στο βλαστό η συγκέντρωση του αμύλου μειώθηκε και στις δύο ποικιλίες με το χρόνο δειγματοληψίας (Πίν. 3.16). Στην ποικ. Νυχάτη μειώθηκε σημαντικά από τον Ιούνιο στον Ιούλιο κατά 12,9% και συνέχισε να μειώνεται από τον Ιούλιο με Οκτώβριο, όχι όμως σημαντικά (κατά 4,1%). Αυτό δεν βρέθηκε να συμβαίνει στις δύο μεταχειρίσεις (Πίν. 3.17). Από τον Ιούνιο στον Ιούλιο στην ποικ. Νυχάτη η συγκέντρωση του αμύλου στο μάρτυρα και τα ψεκασμένα μειώθηκε σημαντικά κατά 16,5% και 9,6%, αντίστοιχα, ενώ από τον Ιούλιο στον Οκτώβριο, στο μάρτυρα αυξήθηκε ελαφρά (όχι σημαντικά) κατά 2,4% και στα ψεκασμένα μειώθηκε σημαντικά κατά 9,9%. Στην ποικ. Ποντική η συγκέντρωση του αμύλου μειώθηκε σημαντικά από τον Ιούλιο μέχρι τον Οκτώβριο κατά 20,3%. Αυτό βρέθηκε να συμβαίνει και δύο μεταχειρίσεις, στο μάρτυρα κατά 19,1% και στα ψεκασμένα κατά 21,4% (Πίν. 3.17). Η συγκέντρωση του αμύλου δεν διαφοροποιήθηκε μεταξύ των δύο ποικιλιών (Πίν. 3.16). Αυτό βρέθηκε να συμβαίνει και στις δύο μεταχειρίσεις (Πίν. 3.17). Οι ψεκασμοί στην ποικ. Νυχάτη δεν διαφοροποίησαν τη συγκέντρωση του αμύλου τον Ιούνιο και Οκτώβριο, ενώ τον Ιούλιο την βελτίωσαν. Στην ποικ. Ποντική οι ψεκασμοί δεν διαφοροποίησαν την συγκέντρωση του αμύλου.





Γράφημα 3.27 Επίδραση της ημερομηνίας, της ποικ. Νυχάτη και μεταχείρισης στη συγκέντρωση αμύλου (σε mg ισοδύναμα γλυκόζης ανά 100 g νωπού βάρους) στο βλαστό, καρπό, οφθαλμό και φύλλο σε δέντρα ψεκασμένα με εντομοκτόνα ή όχι (μάρτυρας).



Γράφημα 3.28 Επίδραση της ημερομηνίας, της ποικ. Ποντίκη και μεταχείρισης στη συγκέντρωση αμύλου (σε mg ισοδύναμα γλυκόζης ανά 100 g νωπού βάρους) στο βλαστό, καρπό, οφθαλμό και φύλλο σε δέντρα ψεκασμένα με εντομοκτόνα ή όχι (μάρτυρας).

Στον καρπό η συγκέντρωση του αμύλου μειώθηκε και στις δύο ποικιλίες με το χρόνο δειγματοληψίας (Πίν. 3.16). Στην ποικ. Νυχάτη μειώθηκε σημαντικά από τον Ιούνιο στον Ιούλιο κατά 20,8%. Αυτό βρέθηκε και στις δύο μεταχειρίσεις (Πίν. 3.17). Στο μάρτυρα μειώθηκε κατά 17,7% και στα ψεκασμένα 23,5%. Στην ποικ. Ποντική η συγκέντρωση του αμύλου στους καρπούς μειώθηκε σημαντικά από τον Ιούνιο στον Ιούλιο κατά 13,6% (Πίν. 3.16). Αυτό συνέβη και στις δύο μεταχειρίσεις στο μάρτυρα κατά 10% και στα ψεκασμένα κατά 16,6% (Πίν. 3.17). Στη ποικ. Ποντική η συγκέντρωση του αμύλου ήταν μεγαλύτερη από την ποικ. Νυχάτη (Πίν. 3.16). Αυτό βρέθηκε να συμβαίνει στο μάρτυρα και στα ψεκασμένα τον Ιούλιο, ενώ τον Ιούνιο στα ψεκασμένα δεν διαφοροποιήθηκε (Πίν. 3.17). Οι ψεκασμοί στην ποικ. Νυχάτη αύξησαν τη συγκέντρωση του αμύλου στον καρπό τον Ιούνιο και τον Ιούλιο δεν τη διαφοροποίησαν σε σχέση με το μάρτυρα, ενώ στην ποικ. Ποντική οι ψεκασμοί δεν την διαφοροποίησαν καμιά χρονική στιγμή.

Στους οφθαλμούς η συγκέντρωση του αμύλου δεν διαφοροποιήθηκε τον Ιούνιο μεταξύ των ποικ. Νυχάτη και Ποντική (Πίν. 3.16). Στην ποικ. Ποντική η συγκέντρωση του αμύλου μειώθηκε από τον Ιούνιο στον Οκτώβριο κατά 16,2%. Αυτό βρέθηκε να συμβαίνει σημαντικά μόνο στα ψεκασμένα κατά 17,2%, ενώ στο μάρτυρα μειώθηκε από τον Ιούνιο στον Ιούλιο κατά 10,9% και από τον Ιούλιο στον Οκτώβριο δεν διαφοροποιήθηκε (Πίν. 3.17). Οι ψεκασμοί δεν διαφοροποίησαν τη συγκέντρωση του αμύλου και στις δύο ποικιλίες σε σχέση με το μάρτυρα.

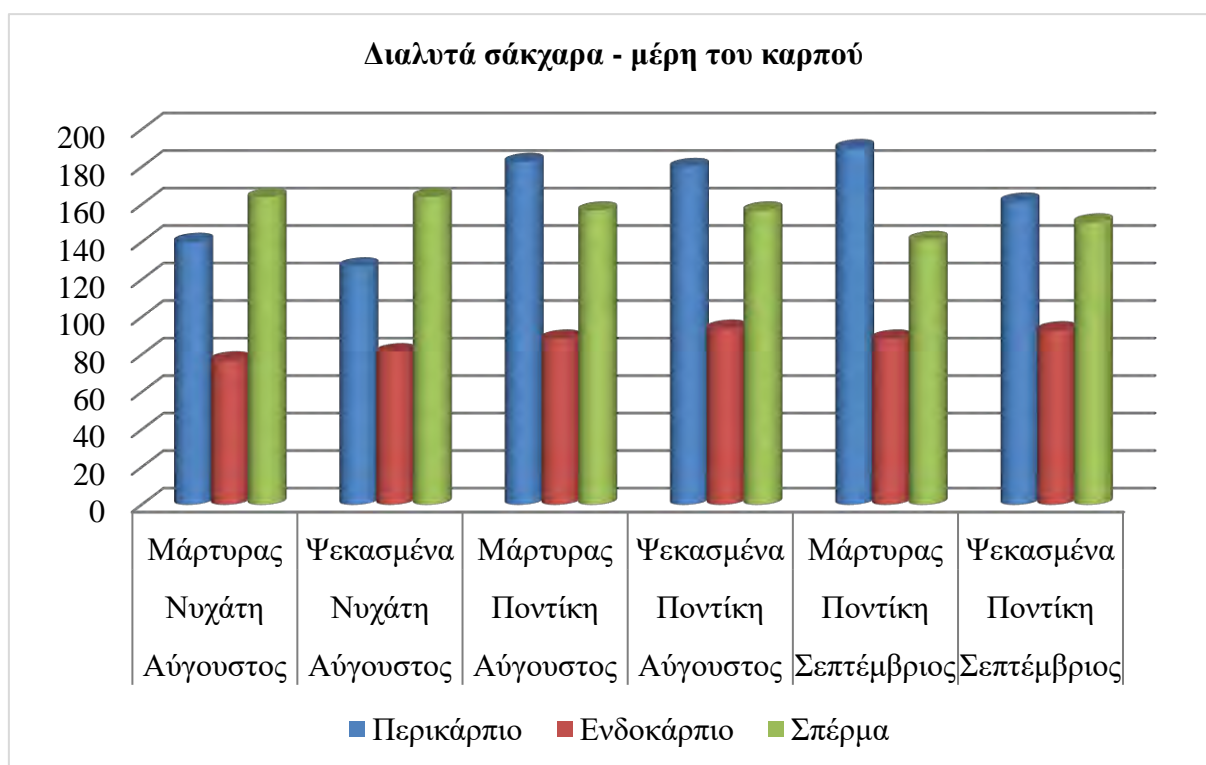
Στα φύλλα η συγκέντρωση του αμύλου μειώθηκε και στις δύο ποικιλίες με το χρόνο δειγματοληψίας (Πίν. 3.16). Στην ποικ. Νυχάτη η συγκέντρωση του αμύλου μειώθηκε από τον Ιούνιο στον Οκτώβριο κατά 25,8%. Αυτό βρέθηκε και στις δύο μεταχειρίσεις, στο μάρτυρα μειώθηκε κατά 22,6% και στα ψεκασμένα κατά 28,5% (Πίν. 3.17). Στην ποικ. Ποντική η συγκέντρωση αμύλου στα φύλλα μειώθηκε από τον Ιούνιο στον Ιούλιο κατά 10,3% και αυξήθηκε από τον Ιούλιο στον Οκτώβριο κατά 13,6% (Πίν. 3.16). Αυτό βρέθηκε και στις δύο μεταχειρίσεις, και πιο συγκεκριμένα στο μάρτυρα μειώθηκε κατά 9% τον Ιούλιο και αυξήθηκε κατά 11,3% τον Οκτώβριο, ενώ στα ψεκασμένα μειώθηκε κατά 11% και αυξήθηκε κατά 15,8%, αντίστοιχα (Πίν. 3.17). Η ποικ. Ποντική είχε μεγαλύτερη συγκέντρωση αμύλου στα φύλλα από την ποικ. Νυχάτη μόνο τον Οκτώβριο και μικρότερη τον Ιούνιο και Ιούλιο (Πίν. 3.16). Αυτό βρέθηκε και στις δύο μεταχειρίσεις (Πίν. 3.17). Οι ψεκασμοί δεν διαφοροποίησαν τη συγκέντρωση του αμύλου στα φύλλα και στις δύο ποικιλίες.

Πίνακας 3.20 Επίδραση της ημερομηνίας, της ποικιλίας (Νυχάτη και Ποντική) και μεταχείρισης στη συγκέντρωση διαλυτών σακχάρων και αμύλου (σε mg ισοδύναμα γλυκόζης ανά 100 g νωπού βάρους) στα μέρη του καρπού, περικάρπιο, ενδοκάρπιο και σπέρμα σε δέντρα ψεκασμένα με εντομοκτόνα ή όχι (μάρτυρας).

Ημερομηνία	Ποικιλία	Μεταχείριση	Ιστός	Διαλυτά σάκχαρα	Άμυλο
Αύγουστος	Νυχάτη	Μάρτυρας	Περικάρπιο	140	40,3
Αύγουστος	Νυχάτη	Ψεκασμένα	Περικάρπιο	126,9	41,3
Αύγουστος	Ποντική	Μάρτυρας	Περικάρπιο	182,6	42,2
Αύγουστος	Ποντική	Ψεκασμένα	Περικάρπιο	179,9	43,7
Αύγουστος	Νυχάτη	Μάρτυρας	Ενδοκάρπιο	76,8	32,5
Αύγουστος	Νυχάτη	Ψεκασμένα	Ενδοκάρπιο	81,1	31,7
Αύγουστος	Ποντική	Μάρτυρας	Ενδοκάρπιο	88,4	29,2
Αύγουστος	Ποντική	Ψεκασμένα	Ενδοκάρπιο	93,7	28,6
Αύγουστος	Νυχάτη	Μάρτυρας	Σπέρμα	163,8	37,6
Αύγουστος	Νυχάτη	Ψεκασμένα	Σπέρμα	164,0	39,3
Αύγουστος	Ποντική	Μάρτυρας	Σπέρμα	156,7	39,2
Αύγουστος	Ποντική	Ψεκασμένα	Σπέρμα	156,7	41,1
Σεπτέμβριος	Ποντική	Μάρτυρας	Περικάρπιο	189,9	37,5
Σεπτέμβριος	Ποντική	Ψεκασμένα	Περικάρπιο	161,4	34,1
Σεπτέμβριος	Ποντική	Μάρτυρας	Ενδοκάρπιο	88,4	35
Σεπτέμβριος	Ποντική	Ψεκασμένα	Ενδοκάρπιο	92,8	34,6
Σεπτέμβριος	Ποντική	Μάρτυρας	Σπέρμα	141,0	37,2
Σεπτέμβριος	Ποντική	Ψεκασμένα	Σπέρμα	150,3	32,8
ΕΣΔ 0,05				9,4	2,5

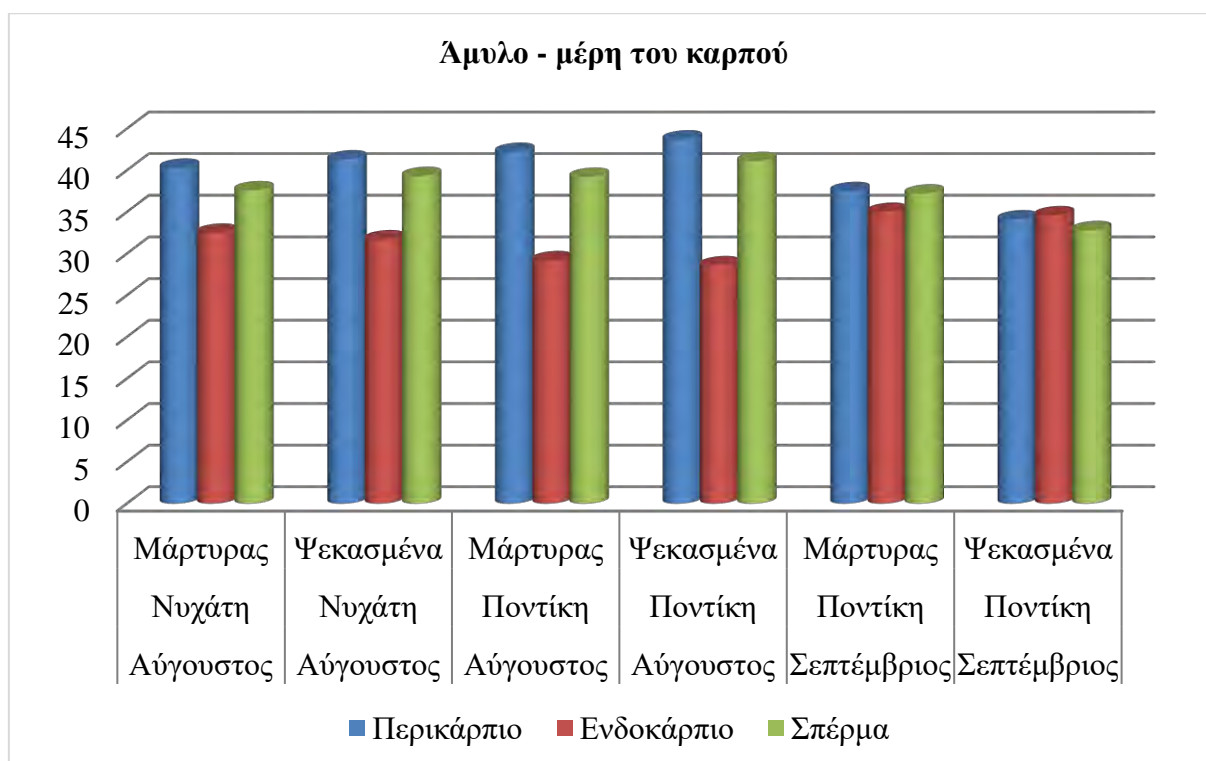
Όπως αναφέρθηκε προηγουμένως η συγκομιδή έγινε στα τέλη Αυγούστου και για τις δύο ποικιλίες, αλλά στην ποικ. Ποντική έγινε δεύτερη συγκομιδή στις αρχές Σεπτεμβρίου, καθώς δεν είχε ωριμάσει πλήρως ο καρπός. Η ποικ. Ποντική είχε σημαντικά μεγαλύτερη συγκέντρωση ΔΣ στο περικάρπιο και ενδοκάρπιο, και ελαφρά μικρότερη στο σπέρμα (όχι σημαντικά) από την ποικ. Νυχάτη (Πίν. 3.18). Αυτό βρέθηκε και στις δύο μεταχειρίσεις. Οι ψεκασμοί στην ποικ. Νυχάτη μείωσαν τη συγκέντρωση ΔΣ στο περικάρπιο, όχι όμως και στο ενδοκάρπιο και σπέρμα, όπου η συγκέντρωση ΔΣ δεν διαφοροποιήθηκε. Στην ποικ. Ποντική οι ψεκασμοί δεν διαφοροποίησαν τη συγκέντρωση ΔΣ στο περικάρπιο, ενδοκάρπιο και σπέρμα. Αυτό δεν ίσχυε το Σεπτέμβριο στο περικάρπιο όπου οι ψεκασμοί μείωσαν σημαντικά τη συγκέντρωση ΔΣ (Πίν. 3.18). Στην ποικ. Ποντική μεταξύ των δύο συγκομιδών η συγκέντρωση ΔΣ στο περικάρπιο δεν

διαφοροποιήθηκε στο μάρτυρα, ενώ στα ψεκασμένα μειώθηκε σημαντικά το Σεπτέμβριο, στο ενδοκάρπιο δεν είχαμε διαφοροποιήσεις και στο σπέρμα στο μάρτυρα μειώθηκε σημαντικά το Σεπτέμβριο και δεν διαφοροποιήθηκε στα ψεκασμένα.



Γράφημα 3.29 Επίδραση της ημερομηνίας, της ποικιλίας (Νυχάτη και Ποντική) και μεταχείρισης στη συγκέντρωση διαλυτών σακχάρων (σε mg ισοδύναμα γλυκόζης ανά 100 g νωπού βάρους) στα μέρη του καρπού, περικάρπιο, ενδοκάρπιο και σπέρμα σε δέντρα ψεκασμένα με εντομοκτόνα ή όχι (μάρτυρας).

Η συγκέντρωση του αμύλου ήταν μεγαλύτερη στην ποικ. Ποντική στο περικάρπιο, ελαφρά μεγαλύτερη στο σπέρμα και σημαντικά μικρότερη στο ενδοκάρπιο από την ποικ. Νυχάτη και στις δύο μεταχειρίσεις (Πίν. 3.18). Οι ψεκασμοί δεν επηρέασαν τη συγκέντρωση του αμύλου στο περικάρπιο και στο ενδοκάρπιο και στις δύο ποικιλίες, αλλά βελτίωσαν τη συγκέντρωση του αμύλου στο σπέρμα και στις δύο ποικιλίες, σημαντικά μόνο στην ποικ. Νυχάτη. Στην ποικ. Ποντική στη συγκομιδή του Αυγούστου η συγκέντρωση του αμύλου ήταν μεγαλύτερη στο περικάρπιο, μικρότερη στο ενδοκάρπιο, και μεγαλύτερη στο σπέρμα, όχι όμως σημαντικά, σε σχέση με τη συγκομιδή του Σεπτεμβρίου.



Γράφημα 3.30 Επίδραση της ημερομηνίας, της ποικιλίας (Νυχάτη και Ποντική) και μεταχείρισης στη συγκέντρωση του αμύλου (σε mg ισοδύναμα γλυκόζης ανά 100 g νωπού βάρους) στα μέρη του καρπού, περικάρπιο, ενδοκάρπιο και σπέρμα σε δέντρα ψεκάσμένα με εντομοκτόνα ή όχι (μάρτυρας).

#### 4. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Η αρχική υπόθεση ήταν ότι η προσβολή των φυτών φιστικιάς από το μυζητικό έντομο ψύλλα της φιστικιάς θα μειώσει την παραγωγικότητα των δέντρων, ώστε οι ψεकाσμοί για το συγκεκριμένο έντομο θα βοηθήσουν την παραγωγικότητα των δέντρων φιστικιάς. Αλλά τη χρονιά πειραματισμού δεν αναπτύχθηκαν επιζήμιοι πληθυσμοί ψύλλας στο συγκεκριμένο φιστικεώνα. Βρέθηκε όμως ότι ψεκασμοί με εντομοκτόνα απουσία προσβολών από εχθρούς (κύρια την ψύλλα της φιστικιάς) δεν επηρέασαν τη λειτουργικότητα των φύλλων και την παραγωγικότητα των δέντρων.

Η ποικ. Ποντική είχε υψηλότερο ποσοστό % ξηράς ουσίας στους οφθαλμούς, φύλλα και βλαστούς τουλάχιστον έως και τον Ιούλιο, και υψηλότερη συγκέντρωση χλωροφύλλης στα φύλλα έως και τον Οκτώβριο από την ποικ. Νυχάτη. Άρα τα φύλλα της ποικ. Ποντική ήταν πιο παραγωγικά σε ξηρά ουσία από την ποικ. Νυχάτη.

Η ποικ. Ποντική συσσωρεύσε περισσότερα διαλυτά σάκχαρα σε όλους τους ιστούς από την ποικ. Νυχάτη από τον Ιούνιο και έως τον Ιούλιο ή και Οκτώβριο. Η ποικ. Ποντική συσσωρεύσε παρόμοια ποσότητα αμύλου με την ποικ. Νυχάτη σε όλους τους ιστούς. Άρα, η ποικ. Ποντική συσσωρεύει επιλεκτικά περισσότερα διαλυτά σάκχαρα από ότι άμυλο στους φυτικούς της ιστούς.

Η ποικ. Ποντική είχε λιγότερα κλειστά φιστίκια, μεγαλύτερο βάρος καρπού και σπέρματος, αλλά μικρότερο ποσοστό % ΞΟ στο σπέρμα (που οφείλεται μάλλον στην πιο όψιμη ωρίμανση της ποικ. Ποντική) από ποικ. Νυχάτη. Άρα, η εμπορική αξία των φιστικιών της ποικ. Ποντική είναι μεγαλύτερη σε σχέση με την ποικ. Νυχάτη και οι καρποί στη ποικ. Ποντική αναπτύχθηκαν καλά λόγω της καλύτερης λειτουργίας των φύλλων.

Όσον αφορά τις διαστάσεις του καρπού, βρέθηκε ότι η ποικ. Ποντική έχει το ίδιο μήκος, μεγαλύτερο πλάτος, και μικρότερες σχέσεις μήκους/πλάτος από την ποικ. Νυχάτη. Άρα, η ποικ. Ποντική έχει πιο στρογγυλεμένο καρπό από τον πιο επιμήκη καρπό της ποικ. Νυχάτη.

Οι καρποί της ποικ. Νυχάτη είχαν πιο σκούρο και λιγότερο κοκκινωπό χρώμα ενδοκαρπίου από τους καρπούς της ποικ. Ποντική στην πρώιμη συγκομιδή, ενώ το χρώμα του ενδοκαρπίου των καρπών της ποικ. Ποντική στην καθυστερημένη συγκομιδή πλησίασε το χρώμα ενδοκαρπίου της ποικ. Νυχάτη. Τα σπέρματα της ποικ. Ποντική στην πρώιμη συγκομιδή είχαν πιο φωτεινό καθαρό και πιο κοκκινωπό χρώμα σπέρματος από τα φιστίκια ποικ. Νυχάτη και, πολλές φορές, από τα φιστίκια όψιμης συγκομιδής ποικ. Ποντική. Άρα, οι καρποί των δυο ποικιλιών στην ωρίμανση έχουν παρόμοιο χρωματισμό ενδοκαρπίου και σπέρματος.

Η υψηλότερη παραγωγικότητα και βελτιωμένη μακροσκοπική ποιότητα των καρπών της ποικ. Ποντική οφείλεται στην καλύτερη λειτουργία των φύλλων (αλλά πιθανόν και διαφορετική σχέση ‘παραγωγού’-‘καταναλωτή’) μέχρι τουλάχιστον τα τέλη Ιουλίου (αλλά και πολύ συχνά μέχρι τον Οκτώβριο), με αποτέλεσμα την καλή ανάπτυξη των καρπών, βλαστών και οφθαλμών, ώστε οι τελευταίοι να παραμένουν στο δέντρο και να μειώνεται έτσι η παρενιαυτοφορία της επόμενης χρονιάς.

## 5. ΣΥΖΗΤΗΣΗ

### 4.1 Ξηρά ουσία και υδατάνθρακες στα φυτικά μέρη

Τα φύλλα είχαν σχεδόν φτάσει στην ωριμότητά τους μέχρι τα τέλη Ιουνίου. Αυτό σημαίνει ότι σε δύο μήνες την άνοιξη η φιστικιά έχει αναπτύξει πλήρως το σύστημα παραγωγής βιομάζας μέσω της φωτοσύνθεσης. Παράλληλα, οι καρποί είχαν φτάσει στο τελικό τους μέγεθος, ενώ οι βλαστοί και οφθαλμοί συνέχισαν να συσσωρεύουν ξηρά ουσία μέχρι το τέλος Ιουλίου και οι καρποί συνέχισαν τη συσσώρευση ξηράς ουσίας έως τη συγκομιδή στο τέλος Αυγούστου. Άρα η φιστικιά απαιτεί και καλή ανόργανη θρέψη από το προηγούμενο φθινόπωρο και άριστες καιρικές και καλλιεργητικές συνθήκες για τη λειτουργία των φύλλων ικανοποιητικά την άνοιξη και το καλοκαίρι. Τα δέντρα που φέρουν καρποφορία εισέρχονται στην νέα βλάστηση με υψηλά αποθέματα υδατανθράκων τα οποία δημιουργήθηκαν κατά το προηγούμενο έτος (έτος ακαρπίας). Η ύπαρξη αυτών των αποθεμάτων είναι ιδιαίτερα κρίσιμη για την αρχική τροφοδότηση των νεαρών καρπών αμέσως μετά την γονιμοποίηση (Χιτζανίδου *et al.*, 2004).

Στους βλαστούς και οφθαλμούς δεν είχαμε περαιτέρω συσσώρευση ξηράς ουσίας στα ανωτέρω βλαστικά μέρη από τα τέλη Ιουλίου μέχρι τις αρχές Οκτωβρίου. Αντίθετα οι καρποί συσσωρεύσαν σχετικά περισσότερο νερό από τον Ιούνιο έως τον Ιούλιο με την αύξηση του περικαρπίου και του σπέρματος, κατά κύριο λόγο, και σημαντική ποσότητα ξηράς ουσίας τουλάχιστον στο σπέρμα. Άρα, η φιστικιά έχει τους καρπούς σαν ισχυρό “καταναλωτή”, αυτό επιβεβαιώνεται και από τους Marra *et al.* (1997) και Nzima *et al.* (1997a) και σαν κύριο (σχεδόν μοναδικό) ‘καταναλωτή’ το καλοκαίρι, ενώ οι βλαστοί και οφθαλμοί έχουν ολοκληρώσει την ανάπτυξη τους μέχρι τα τέλη Ιουλίου. Το διάστημα από τον Ιούνιο στον Ιούλιο, όταν αρχίζει η ταχεία ανάπτυξη των καρπών οι καρποί είναι οι κύριοι αποδέκτες υδατανθράκων και αντλούν υδατάνθρακες με ρυθμούς μεγαλύτερους από αυτούς που αποταμιεύονται στα διάφορα βλαστικά μέρη (Χιτζανίδου *et al.*, 2004).

Τα φύλλα και οι βλαστοί της ποικ. Νυχάτη είχαν μικρότερο ποσοστό % ξηράς ουσίας από τα αντίστοιχα βλαστικά μέρη της ποικ. Ποντική. Παρόμοιες διαφορές βρέθηκαν και στη συγκέντρωση διαλυτών σακχάρων ανάμεσα στις δύο ποικιλίες, ενώ στη συγκέντρωση αμύλου οι διαφορές μεταξύ των δύο ποικιλιών ήταν ελάχιστες.

Η ποσότητα διαλυτών σακχάρων που συσσωρεύτηκε στους βλαστούς και στους οφθαλμούς μειώθηκε από τον Ιούνιο στον Ιούλιο ενώ στα φύλλα και στους καρπούς αυξήθηκε και στις δύο ποικιλίες. Από τον Ιούλιο στον Οκτώβριο στα φύλλα δεν διαφοροποιήθηκε και αυξήθηκε στους βλαστούς και οφθαλμούς και στις δύο ποικιλίες. Σύμφωνα με τους Nzima *et al.* (1997a) το διάστημα από τον Ιούνιο στον Ιούλιο σε καρποφόρα δέντρα φιστικιάς της ποικ. Kerman, η ποσότητα διαλυτών σακχάρων που συσσωρεύτηκε στους βλαστούς, στους οφθαλμούς και στα φύλλα μειώθηκε ενώ αυξήθηκε μόνο στους καρπούς, ενώ από το Σεπτέμβριο στον Οκτώβριο η ποσότητα διαλυτών σακχάρων αυξήθηκε στα φύλλα, στους βλαστούς και στους οφθαλμούς.

Το συγκέντρωση του άμυλο μειώθηκε από τον Ιούνιο μέχρι και τον Οκτώβριο και στις δύο ποικιλίες. Σύμφωνα με τους Nzima *et al.* (1997a) η ποσότητα του άμυλο που συσσωρεύτηκε στους οφθαλμούς και στα φύλλα μειώθηκε από τον Ιούνιο στον Οκτώβριο, ενώ στους βλαστούς και στους καρπούς αυξήθηκε μέχρι τον Ιούλιο και στην συνέχεια μειώθηκε μέχρι τον Οκτώβριο.

Κατά την έναρξη της βλάστησης οι ηλικίας ενός έτους βλαστοί αποτελούν σημαντικές πηγές διαλυτών σακχάρων και αμύλου που έχουν αποταμιευτεί σε αυτούς και καλύπτουν τις πρώτες αυξανόμενες ανάγκες σε υδατάνθρακες που δημιουργούνται από τα φύλλα, τα οποία αυξάνουν σε μέγεθος και αριθμό αλλά και από τους καρπούς και από τους νέους ανθοφόρους οφθαλμούς (Χιτζανίδου *et al.*, 2004).

Η συσσώρευση ξηράς ουσίας και διαλυτών σακχάρων τον Οκτώβριο σχετίζεται με την αντοχή του φυτού στο ψύχος του χειμώνα και στη δυναμικότητα για παραγωγή την επόμενη άνοιξη. Είναι λοιπόν ένας από τους λόγους που η ποικ. Ποντική είναι πιο παραγωγική, καθώς την επόμενη άνοιξη έχει περισσότερη χρήσιμη ποσότητα υδατανθράκων για παραγωγή ανθέων και καρπών.

Φαίνεται ότι οι καρποί της ποικ. Ποντική ήταν πιο υδαρείς από τους καρπούς της ποικ. Νυχάτη στα τέλη Ιουλίου, αλλά είχαν μεγαλύτερο ρυθμό ανάπτυξης σε νωπό και ξηρό βάρος μέχρι τη συγκομιδή και κατά μία εβδομάδα μεγαλύτερη καρπική περίοδο.

Οι ψεκασμοί (με μυκητοκτόνα και εντομοκτόνα) στην ποικ. Ποντική μείωσαν την συσσώρευση ξηράς ουσίας μόνο στον καρπό, ενώ στην ποικ. Νυχάτη σε όλα τα βλαστικά μέρη. Στα μυκητοκτόνα περιλαμβάνονται φυτοπροστατευτικά που περιέχουν στρομπιλουρίες που



δρουν φυσιολογικά σε ετήσια φυτά προκαλώντας καλύτερη ανάπτυξη και μυκητοκτόνα που περιέχουν ιχνοστοιχεία, που μπορεί να είναι χρήσιμα στα φυτά. Θα ήταν ενδιαφέρον να μελετηθεί η μη εφαρμογή μυκητοκτόνων στη φιστικιά και η επίδραση της συγκεκριμένης μεταχείρισης στην παραγωγικότητα του φυτού. Στην παρούσα μελέτη κύριος στόχος ήταν να μελετηθεί η ζημιά που προκαλεί στη φιστικιά το μυζητικό έντομο ψύλλα *Agonoscena* sp., καθώς η ποικ. Ποντική δεν προσβάλλεται από το έντομο, ενώ η ποικ. Νυχάτη παθαίνει σημαντικές ζημιές. Καθώς όμως δεν είχαμε προσβολές από το συγκεκριμένο έντομο την παρούσα χρονιά, ο κύριος στόχος της μελέτης μετατοπίστηκε στη συμπεριφορά των δύο ποικιλιών και στην τυχόν φυσιολογική επίδραση των εντομοκτόνων.

#### 4.2 Χλωροφύλλη στα φύλλα

Τα φύλλα είχαν συσσωρεύσει την υψηλότερη ποσότητα χλωροφύλλης από τα τέλη Ιουνίου, δηλ. είχαν φτάσει, όπως αναφέρθηκε και ανωτέρω, σε δυνητική πλήρη παραγωγικότητα. Από εκεί και πέρα η συγκέντρωση χλωροφύλλης μειώθηκε πολύ και απότομα μέχρι τα τέλη Ιουλίου και, ανάλογα την ποικιλία και μεταχείριση, μειώθηκε περαιτέρω μέχρι τον Οκτώβριο. Η ποικ. Νυχάτη παρουσίασε πιο απότομη πτώση της συγκέντρωσης χλωροφύλλης, όταν αυτή εκφράστηκε ανά μονάδα επιφάνειας φύλλου, από την ποικ. Ποντική είτε από νωρίς (από τα τέλη Ιουλίου) είτε με περαιτέρω μείωση της χλωροφύλλης τον Οκτώβριο σε σχέση με την ποικ. Ποντική. Με άλλα λόγια η ποικ. Ποντική διατήρησε πιο υψηλή συγκέντρωση χλωροφύλλης ανά μονάδα επιφάνειας φύλλου.

Καθώς όμως η ποικ. Νυχάτη είχε πιο χαμηλή συγκέντρωση ξηράς ουσίας στα φύλλα, η συγκέντρωση χλωροφύλλης ανά μονάδα ξηράς ουσίας της ήταν πιο υψηλή από τα φύλλα της ποικ. Ποντική. Αλλά τελικά τα φύλλα της ποικ. Νυχάτη είχαν και χαμηλότερη ποσότητα ξηράς ουσίας και χαμηλότερη ποσότητα χλωροφύλλης ανά μονάδα επιφάνειας φύλλου από τα φύλλα της ποικ. Ποντική, αποτελέσματα που δείχνουν μειωμένη παραγωγικότητα υδατανθράκων στην ποικ. Νυχάτη. Αυτό είχε και σαν αποτέλεσμα τη μικρότερη συσσώρευση ξηράς ουσίας στους βλαστούς και πιθανόν την απομάκρυνση ξηράς ουσίας από τους αδύναμους 'καταναλωτές' (που ήταν οι οφθαλμοί) προς τους δυνατούς 'καταναλωτές' (καρποί) με αποτέλεσμα την οφθαλμόπτωση. Έτσι, η καλύτερη παραγωγικότητα των φύλλων στην ποικ. Ποντική είχε σαν αποτέλεσμα την καλύτερη ανάπτυξη των βλαστών και των καρπών και τη συσσώρευση σε αυτούς μεγαλύτερης ποσότητας ξηράς ουσίας, αλλά και τη διατήρηση των οφθαλμών επί των βλαστών για την καρποφορία της επόμενης χρονιάς.

Οι ψεκασμοί βοήθησαν τα φύλλα και των δύο ποικιλιών να διατηρήσουν υψηλότερη συγκέντρωση χλωροφύλλης ιδιαίτερα τον Ιούλιο, όταν οι ανάγκες ανάπτυξης των καρπών είναι σημαντικές, και επομένως να διατηρήσουν πιο παραγωγικά τα φύλλα από αυτά των δέντρων που δεν ψεκάζονταν. Τον Οκτώβριο οι διαφορές συγκέντρωσης χλωροφύλλης σε ψεκασμένα ή μη φύλλα είχαν εκμηδενιστεί, καθώς οι ‘καταναλωτές’ (καρποί) είχαν αφαιρεθεί προ μηνός τουλάχιστον και τα φύλλα άρχιζαν να γεράζουν.

#### 4.3 Διαστάσεις καρπών

Τα φιστίκια (ενδοκάρπιο + σπέρμα) της ποικ. Νυχάτη ήταν πιο επιμήκη από τα φιστίκια της ποικ. Ποντίκη. Δεν βρέθηκαν επιδράσεις στις διαστάσεις καρπών από την εφαρμογή ψεκασμών ή όχι. Προφανώς το σχήμα των καρπών είναι γενετικό χαρακτηριστικό που δεν επηρεάστηκε από τους ψεκασμούς φυτοπροστατευτικών και θρεπτικών ουσιών κατά την ανάπτυξη τους. Ακόμα, το μέγεθος, και προφανώς το σχήμα, του καρπού έχει σχεδόν ολοκληρωθεί από τον Ιούνιο, όταν τα φύλλα των δύο ποικιλιών είχαν πλήρη παραγωγικότητα.

#### 4.4 Χρώμα καρπού

Μετρήθηκε το χρώμα ενδοκαρπίου και σπέρματος στη μία συγκομιδή καρπών ποικ. Νυχάτη και στις δύο συγκομιδές καρπών ποικ. Ποντίκη σε ψεκασμένα και μη δέντρα-μάρτυρες. Οι καρποί της ποικ. Νυχάτη είχαν πιο σκούρο καθαρό και λιγότερο κοκκινωπό χρώμα ενδοκαρπίου από τους καρπούς της ποικ. Ποντίκη. Επίσης το χρώμα του ενδοκαρπίου των καρπών της ποικ. Ποντίκη πλησίασε το χρώμα ενδοκαρπίου της ποικ. Νυχάτη με την καθυστερημένη συγκομιδή. Τα σπέρματα της ποικ. Ποντίκη στην πρώιμη συγκομιδή είχαν πιο φωτεινό καθαρό και πιο κοκκινωπό χρώμα σπέρματος από τα φιστίκια ποικ. Νυχάτη και, πολλές φορές, από τα φιστίκια όψιμης συγκομιδής ποικ. Ποντίκη. Άρα οι καρποί είχαν διαφορετικό χρώμα στις δύο ποικιλίες και το χρώμα άλλαξε μερικώς με την όψιμη συγκομιδή καρπών ποικ. Ποντίκη.

Τα ψεκασμένα φιστίκια κύρια της πρώιμης συγκομιδής ποικ. Ποντίκη είχαν πιο καθαρό κίτρινο χρώμα ενδοκαρπίου από τα αψέκαστα φιστίκια. Αλλά το χρώμα σπέρματος των πρώιμων φιστικιών ποικ. Ποντίκη δεν διέφερε μεταξύ ψεκασμένων και μη δέντρων. Αντίθετα, στα φιστίκια ποικ. Νυχάτη και στα όψιμα ποικ. Ποντίκη το χρώμα σπέρματος τροποποιήθηκε σημαντικά από τους ψεκασμούς. Σε περαιτέρω μετρήσεις που δεν αναφέρθηκαν στα

αποτελέσματα σε ανώριμους καρπούς στα τέλη Ιουλίου μετά την ξήρανσή τους το περικάρπιο στα φιστίκια ποικ. Νυχάτη είχε πιο ανοικτό πιο καθαρό και πιο κίτρινο χρώμα από τα φιστίκια ποικ. Ποντίκη. Άρα, υπάρχει γενετική διαφορά στο χρώμα καρπού μεταξύ των δύο ποικιλιών, που δεν θεωρείται ότι θα επηρεάσει την εμπορική αξία των φιστικιών.

#### 4.5 Ποιότητα καρπών

Η ποικ. Νυχάτη είχε πάρα πολύ περισσότερα κλειστά φιστίκια σε σχέση με την ποικ. Ποντίκη. Τα φιστίκια της ποικ. Νυχάτη ήταν πιο μικρά με μικρότερο νωπό και ξηρό βάρος σε κάθε μέρος του καρπού και συνολικά από τα φιστίκια της ποικ. Ποντίκη. Σε κάποιες περιπτώσεις του νωπού βάρους η οψίμιση συγκομιδής φιστικιών ποικ. Ποντίκη κατέληξε σε μικρή αύξηση σε σχέση με την πρώιμη συγκομιδή. Άρα η ποικ. Νυχάτη έχει μικρότερο καρπό (άρα και μικρότερης αξίας), ενώ, με τις συγκεκριμένες συνθήκες αγρού του πειράματος, το υψηλό ποσοστό κλειστών φιστικιών είναι μεγάλης οικονομικής σημασίας χαρακτηριστικό λόγω μεγάλης μείωσης της τιμής αγοράς των συγκεκριμένων καρπών. Από το μικρότερο μέγεθος καρπού, συμπεραίνεται ακόμα ότι η ποικ. Νυχάτη, εφόσον έχει παρόμοιο αριθμό καρπών με την ποικ. Ποντίκη, είναι λιγότερο παραγωγική και συνάμα λόγω οφθαλμόπτωσης δεν θα έχει παραγωγή την επόμενη χρονιά.

Οι ψεκασμοί δεν τροποποίησαν το ποσοστό των κλειστών φιστικιών, το συνολικό βάρος του καρπού και το ξηρό βάρος στα μέρη του καρπού, σε όλες τις συγκομιδές και ποικιλίες, ενώ στην ποικ. Ποντίκη βελτίωσαν το νωπό βάρος του σπέρματος και στις δύο συγκομιδές.

Οι καρποί της ποικ. Νυχάτη είχαν υψηλότερο ποσοστό % ξηράς ουσίας στο περικάρπιο και σπέρμα από τους καρπούς της ποικ. Ποντίκη. Ακόμα οι ψεκασμοί μείωσαν το ποσοστό % ξηράς ουσίας σε όλα τα μέρη του καρπού κύρια στην πρώιμη συγκομιδή των φιστικιών ποικ. Ποντίκη και κύρια στο σπέρμα. Είναι λοιπόν πιθανό να προκάλεσαν κάποια οψίμιση στην ωρίμανση των καρπών.

#### 4.6 Καταμερισμός νωπής και ξηράς ουσίας στα μέρη του καρπού

Ο καταμερισμός νωπής και ξηράς ουσίας στα μέρη του καρπού ήταν διαφορετικός σε κάθε ποικιλία ή συγκομιδή. Συγκεκριμένα, το νωπό βάρος στα φιστίκια ποικ. Νυχάτη κατανεμήθηκε περισσότερο στο ενδοκάρπιο, λιγότερο στο περικάρπιο και σε παρόμοιο ποσοστό στο σπέρμα σε σχέση με τα φιστίκια ποικ. Ποντίκη. Αντίθετα, το ξηρό βάρος στα φιστίκια ποικ. Νυχάτη

κατανεμήθηκε λιγότερο στο ενδοκάρπιο, περισσότερο στο περικάρπιο και περισσότερο στο σπέρμα σε σχέση με τα φιστίκια πρώιμης συγκομιδής ποικ. Ποντική.

Το νωπό βάρος στα όψιμα συγκομισθέντα φιστίκια ποικ. Ποντική κατανεμήθηκε παρόμοια με τα πρώιμα συγκομισθέντα φιστίκια ποικ. Ποντική. Αντίθετα, το ξηρό βάρος στα όψιμα συγκομισθέντα φιστίκια ποικ. Ποντική κατανεμήθηκε λιγότερο στο ενδοκάρπιο, παρόμοια στο περικάρπιο και περισσότερο στο σπέρμα σε σχέση με τα φιστίκια πρώιμης συγκομιδής ποικ. Ποντική. Αυτό πιθανά να σημαίνει ότι στα όψιμα φιστίκια ήταν πιο μεγάλο το σπέρμα χωρίς να αλλάξει το ποσοστό των κλειστών. Έτσι, για ακόμα μια φορά, επιβεβαιώθηκε η οψίμιση της ποικ. Ποντική και με την καθυστερημένη συγκομιδή βελτιώθηκε ο εδώδιμο τμήμα του καρπού. Βέβαια, τα φιστίκια ποικ. Ποντική είχαν πολύ καλή ποιότητα και στην πρώιμη συγκομιδή τους.

Τα ψεκασμένα φιστίκια στην ποικ. Νυχάτη είχαν παρόμοιο καταμερισμό νωπής και ξηράς ουσίας στα τρία μέρη του καρπού με τα πρώιμα ποικ. Ποντική. Αλλά στα όψιμα φιστίκια ποικ. Ποντική το νωπό βάρος συσσωρεύτηκε στο σπέρμα σε αντιδιαστολή με το ενδοκάρπιο, ενώ το αντίθετο συνέβη για το ξηρό βάρος. Παρά λοιπόν την αύξηση του μεγέθους των σπερμάτων στην ποικ. Ποντική, αυτά διατήρησαν χαμηλότερη κατανομή της ξηράς ουσίας προς το σπέρμα, ώστε να είναι πιθανό ότι μειώθηκε ποσοστό % του εδώδιμου στο πωλούμενο προϊόν (ενδοκάρπιο με σπέρμα).

## 5. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Αλυσφαντή Κ., Σδράλη Δ., Θεοδωροπούλου Ε., και Μητούλα Ρ. (2014). Η φιστικοκαλλιέργεια στη νήσο Αίγινα: Συμβολή στη βιώσιμη ανάπτυξη και προοπτικές, με βάση τις απόψεις των φιστικοκαλλιεργητών. Στο 13<sup>ο</sup> Πανελλήνιο Συνέδριο Αγροτικής Οικονομίας, με θέμα: «Ο ρόλος του αγροτικού τομέα στην παρούσα κρίση», Αθήνα, 21-22 Νοεμβρίου 2014. Εταιρεία Αγροτικής Οικονομίας (ΕΤ.ΑΓΡ.Ο.), Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών, pp.222-237.
- Αναγνωστόπουλος, Π.Θ. (1935). *Η Φιστικιά στην Ελλάδα*. Α.Β. Πάσχα, Αθήνα, pp. 125.
- Γαλάτης, Β., Γανωτάκης, Δ., Γκάνη-Σπυροπούλου, Κ., Καραμπουρνιώτης, Γ., Κοτζαμπάσης, Κ., Κωσταντινίδου, Ε.Ι., Μανέτας, Ι. & Ρουμπελάκη-Αγγελάκη, Κ.Α., (2003). Φυσιολογία Φυτών από το Μόριο στο Περιβάλλον. Στο 4. *Μεταφορά βιομορίων*. Γκάνη-Σπυροπούλου Κ.. Πανεπιστημιακές εκδόσεις Κρήτης, Ηράκλειο, pp. 123- 144.
- Γεννάδιος, Π.Γ. (1914). Πιστακιά. *Λεξικόν Φυτολογικόν*. Τυπογραφείο Παρασκευά Λεώνη, Αθήνα, pp. 783-791.
- Μπρουσοβάνας, Ν. (1986). *Η Φιστικιά*. Εκδόσεις Στρ. Κλαπάκης & Υιοί, Λάρισα, pp. 24-25.
- Ποντίκης, Κ.Α. (1996). *Ειδική Δενδροκομία, Τόμος 2, Ακρόδρυα- Πυρηνόκαρπα- Λοιπά Καρποφόρα*. Εκδόσεις Α. Σταμούλης, Αθήνα.
- Ρούσκας Δ., Ακρίβος, Ι., Τσαντίλη, Ε. και Τακιδέλλη, Χ. (2006). Μονογραφίες ποικιλιών φιστικιάς. *ΕΘΙΑΓΕ* 27, 7-14.
- Χιτζανίδου, Α., Μουρίκης, Π.Α., και Χολέβας, Κ.Δ. (2004). *Ασθένειες και Εντομολογικοί Εχθροί της Φιστικιάς στην Ελλάδα*. Μπενάκειο Φυτοπαθολογικό Ινστιτούτο, Αθήνα, pp. 19-25, 118-122.
- Addicott, F.T. (1982). *Abscission*. University of California Press, California, pp. 98-152.
- AL-Saghir, M.G. (2010). Phylogenetic analysis of the genus *Pistacia* L. (Anacardiaceae) based morphological data. *Asian Journal of Plant Science* 9, 28-35.
- AL-Saghir, M.G, and Porter, M.D. (2006). Random amplified polymorphic DNA (RAPD) study of *Pistacia* species (Anacardiaceae). *Asian Journal of Plant Science* 5, 1002-1006.
- AL-Saghir, M.G., and Porter, M.D. (2012). Taxonomic revision of the genus *Pistacia* L. (Anacardiaceae), *American Journal of Plant Sciences* 3, 12-32.
- Caruso T., Di Marco L., and Raimondo A. (1992). Effects of debudding and defruiting on alternate bearing in pistachio (*Pistacia vera* L.). *Journal of the American Pomological Society* 46, 170-174.
- Caruso T., Inglese P., Motisi A., and Sottile F. (1996). Growth analysis and mineral content in pistachio (*Pistacia vera* L). infructescence and its components. *Journal of Horticultural Science* 71, 919- 924.
- Chitzanidis, A. (2010). From Asia to Aigina: the story of the pistachio tree. In Zakynthinos, G. (ed.). *XIV GREMPA Meeting on Pistachios and Almonds*. CIHEAM / FAO / AUA / TEI Kalamatas / NAGREF, pp. 299-302.
- Crane J.C., Catlin P.B., and Shalan A.L. (1976). Carbohydrate levels in the pistachio as related to alternate bearing. *Journal of the American Society for Horticultural Science* 101, 371-374.

- Crane, J.C., and Iwakiri, B.T. (1987). Reconsideration of the cause of inflorescence bud abscission in pistachio. *HortScience* 22, 1315- 1316.
- Crane, J.C., and Nelson, M.M. (1971). The unusual mechanism of alternate bearing in the pistachio. *HortScience* 6, 489-490.
- Crane, J.C., and Nelson, M.M. (1972). Effects of crop load, girdling and auxin application on alternate bearing of the pistachio. *Journal of the American Society for Horticultural Science* 97, 337-339.
- Crane, J.C., Shalan, A.L., and Carlson, R.M. (1973). Abscission of pistachio inflorescence buds as affected by leaf area and number of nuts. *Journal of the American Society for Horticultural Science* 98, 591-592.
- Crane, J.C., and Shalan, A.L. (1977). Carbohydrate and nitrogen levels in pistachio branches as related to shoot extension and yield. *Journal of the American Society for Horticultural Science* 102, 326-399.
- Dejong, T.M., & Moing, A., (2008). Carbon assimilation, partitioning and budget modelling. Στο: Layne, D.R. & Bassi, D., *The Peach: Botany, Production and Uses*. CAB International, Wallingford, Oxfordshire, UK, pp. 244-263.
- Desfontaines, R. L. (1799). *Flora Atlantica; Sive Historia Plantarum quae in Atlante, agro Tunetano et Algeriensi Crescunt. Volume 2*. Desgranges, L.G., Paris.
- Dunford, S., (2012). Μεταφορά στο φλοιώμα. Στο L. Taiz, & E. Zeiger. *Φυσιολογία Φυτών*. Εκδόσεις Utopia, Αθήνα, pp. 323- 360.
- Esmailpour, A., and Khezri, M. (2006). Abscission of inflorescence buds as affected by genetic characteristics in some Iranian commercial cultivars. *International Journal of Agriculture and Biology* 8, 360-362.
- Fabbri, A., Dollo, L., Ferguson, L., and Polito, V.S. (1995). Anatomical studies on misshapen pistachio nuts. *Acta Horticulturae* 419, 73- 76.
- Fabbri, A., Ferguson, L., and Polito, V.S. (1998). Crop load related deformity of developing *Pistacia vera* cv “Kerman” nuts. *Scientia Horticulturae* 77, 219- 234.
- Ferguson, L., and Maranto, J. (1989). Effect of growth regulators on pistachio inflorescence bud retention. *California Pistachio Industry, Annual Report, Crop Year 1988-1989*. California Pistachio Commission, pp. 91-92.
- Ferguson, L., Maranto, J., and Beede, R. (1995). Mechanical topping mitigates alternate bearing of “Kerman” pistachios (*Pistacia vera* L.) *HortScience* 30, 1369-1372.
- Ferguson, L., Sanden, B., Grattan, S., Epstein L., and Krueger, B. (2005). Pistachio rootstocks. In *Pistachio Production Manual*, Fourth Edition. Davis, Center for Fruit and Nut Research and Information, pp. 67–73. [Online]. Available at <<http://www.fruitsandnuts.ucdavis.edu/files/73688.pdf>>.
- Golan-Goldhirsh, A., Barazani, O., Wang, Z.S., Khadka, D.K., Saunders, J.A., Kostiuksky, V., and Rowland, L.J. (2004). Genetic relationships among Mediterranean *Pistacia* species evaluated by RAPD and AFLP markers. *Plant Systematics and Evolution* 246, 9-18.
- Goldschmidt, E.E., and Huber, S.C. (1992). Regulation of photosynthesis by end product accumulation in leaves of plants storing starch, sucrose and hexose sugars. *Plant Physiology* 99, 1443-1448.

- Hartmann, H.T., Kester, D.E., Davies, F.T., and Geneve, R.L. (2002). Principles of propagation by cuttings. In *Plant Propagation: Principles and Practices*. 7th. Edition. Prentice-Hall International, Upper SaddleRiver, USA, pp. 277-340.
- Johnson, R.S., and Weinbaum, S.A. (1987). Variation in tree size, yield, cropping efficiency and alternate bearing 112, 942-945.
- Joley, L.E. (1979). Pistachios. In: *Nut Tree Culture in North America*1, Jaynes, R.A., Northern Nut Growers Association Inc., Hamden, pp. 163-174.
- Kafkas, S., Kafkas, E. and Perl-Treves, R. (2002). Morphological diversity and a germplasm survey of wild *Pistacia* species in Turkey. *Genetic Resources and Crop Evolution* 49, 261-270.
- Kennedy, J.S. & Mittler, T.E., (1953). A method for obtaining phloem sap via the mouth parts of aphids. *Nature* 171, 528.
- Lin, T-S, Crane, J.C., and Ryugo, K. (1984). Effect of gibberellic acid on vegetative and inflorescence buds of pistachio. *Journal of the American Society for Horticultural Science* 109, 39-42.
- Lovatt, C.J., and Ferguson, L. (1994). Using a foliar application of urea combined with 6-benzyladenine to decrease pistachio floral bud abscission in an on-year to increase yield the next year. *California pistachio industry annual report 1993-1994*. California Pistachio Commission, California Pistachio Association, pp. 155-158.
- Lovatt, C.J., and Ferguson, L. (2001). Urea combined with 6-benzyladenine to reduce alternate bearing in pistachio and to increase cumulative yield (fifth year report). *California Pistachio Industry Annual Report, Crop year 2000-2001*. California Pistachio Commission, California Pistachio Association, pp. 151-152.
- Lovatt, C.J., and Ferguson, L. (2003a). Efficacy data for use of urea combined with 6-benzyladenine (BA) in 100 gallons of water per acre for registration of BA to reduce alternative bearing in pistachio and increase cumulative yield (fifth year report). *California Pistachio Industry Annual Report, Crop year 2002-2003*. California Pistachio Commission, California Pistachio Association, pp. 99-100.
- Lovatt, C.J., and Ferguson, L. (2003b). Result of using urea combined with binary CQ to reduce alternative bearing in pistachio and to increase cumulative yield (seventh year report). *California Pistachio Industry Annual Report, Crop year 2002-2003*. California Pistachio Commission, California Pistachio Association, pp. 120-121.
- Marra, F.P., Barone, E., Motisi, A., Sidari, M., and Caruso, T. (1997). Dry matter accumulation and carbohydrate content within branches of fruiting and deblossomed pistachio (*Pistacia vera* L.) trees. *Acta Horticulturae* 470, 331-339.
- Niven, C.M., Fabbri, A., Dallo, L., Polito, V., Metheney, P., Ferguson, L., Cruz, H., Bentley, W., and Blackwell, B. (1994). Investigation of damage by other means in developing pistachios. *California Pistachio Industry Annual Reports, Crop Year 1993- 1994*. California Pistachio Commission, California Pistachio Association. pp. 87-91.
- Nzima, M.D.S., Martin, G.C., and Nishijima, C. (1997a). Seasonal changes in total nonstructural carbohydrates within branches and roots of naturally "off" and "on" 'Kerman' pistachio trees. *Journal of the American Society for Horticultural Science* 122, 856-862.
- Nzima, M.D.S., Martin, G.C., and Nishijima, C. (1997b). Leaf development, dry matter accumulation, and distribution within branches of alternate-bearing 'Kerman' pistachio trees. *Journal of the American Society for Horticultural Science* 122, 31-37.

- Oliveira, C.M. and Priestley, C.A., (1988). Carbohydrate Reserves in Deciduous Fruit Trees. In *Horticultural Reviews*, 10. Wiley Online Library [Online]. Available at <<http://www.onlinelibrary.wiley.com>>
- Parfitt, D., Kallsen, C., and Maranto J. (2005). Pistachio cultivars. In *Pistachio Production Manual*, Fourth Edition. Davis, Center for Fruit and Nut Research and Information, pp. 62–66. [Online]. Available at <<http://www.fruitsandnuts.ucdavis.edu/files/73688.pdf>>.
- Picchioni, G.A., Brown, P.H., Weinbaum, S.A., and Muraoka, T.T. (1997). Macronutrient allocation to leaves and fruit of mature, alternate-bearing pistachio trees: Magnitude and seasonal patterns at the whole canopy level. *Journal of the American Society for Horticultural Science* 122, 267-274.
- Porlingis, I.C. (1974). Flower bud abscission in pistachio as related to fruit development and other factors. *Journal of the American Society for Horticultural Science* 99, 121-125.
- Pontikis, C.A. (1986). “Pontikis” pistachio. *HortScience* 21, 1074.
- Pontikis, C.A. (1990). Effects of 2-Naphthaleneacetic acid on alternate bearing of pistachio. *Fruits* 45, 281-285.
- Razavi, S.M.A. & Edalatian, M.R. (2012). Effect of Moisture Contents and Compression Axes on Physical and Mechanical Properties of Pistachio Kernel. *International Journal of Food Properties* 15, 507- 517
- Rosecrance, R.C., Weinbaum, S.A., and Brown, P.H. (1996). Assessment of nitrogen, phosphorus and potassium uptake capacity and root growth in mature alternate-bearing pistachio (*Pistacia vera* L.) trees. *Tree Physiology* 16, 949-956.
- Sexton, R., and Roberts, J.A. (1982). Cell biology of abscission. *Annual Review of Plant Biology* 33, 133-162.
- Slewinski, T.L., Meeley, R. & Braun, D.M., (2009). Sucrose transporter1 functions in phloem loading in maize leaves. *Journal of Experimental Botany* 60, 881- 892.
- Stamler, R.A., Kilcrease, J., Kallsen, C., Fichtner, E.J., Cooke, P., Heerema, R.J., and Randall, J.J. (2015). First report of *Rhodococcus* isolates causing pistachio bushy top syndrome on ‘UCB-1’ rootstock in California and Arizona. *Plant Disease Journal* 99, 1468-1476.
- Stoltz, I.P., and Hess, C.E. (1966a). The effect of girdling upon root initiation: Carbohydrates and amino acids. *Journal of the American Society for Horticultural Science* 89, 734-743.
- Stoltz, I.P. and Hess, C.E. (1966b). The effect of girdling upon root initiation: auxin and rooting cofactors. *Journal of the American Society for Horticultural Science* 89, 744-751.
- Takeda, F., and Crane, J.C. (1980). Abscissic acid in pistachio as related to inflorescence bud abscission. *Journal of the American Society for Horticultural Science* 105, 573-576.
- Takeda, F., Crane, J.C., and Lin, J. (1979). Pistillate flower bud development in pistachio (*Pistacia vera*). *Journal of the American Society for Horticultural Science* 104, 229-232.
- Takeda, F., Ryugo, K., and Crane, J.C. (1980). Translocation and distribution of <sup>14</sup>C-photosynthates in bearing and nonbearing pistachio branches. *Journal of the American Society for Horticultural Science* 105, 642-644.
- Talaie, A.R., Seyedi, M., Panahi, B., and Khezri, M. (2006) Effects of shoot girdling and urea combined with 6-Benzyladenine on abscission of inflorescence buds in 'Ohadi' pistachio cultivar (*Pistacia vera* L.). *International Journal of Agriculture and Biology* 8, 474-476.



- Turgeon R. (2006) Phloem loading: how leaves gain their independence. *BioScience* 56, 15–24.
- Vemmos, S.N. (1999). Mineral composition of leaves and inflorescent buds in fruiting and non-fruiting pistachio trees. *Journal of Plant Nutrition* 22, 1291-1301.
- Vemmos, S.N. (2005). Effect of shoot girdling on bud abscission, carbohydrate and nutrient concentrations in pistachio (*Pistacia vera* L.). *Journal of the American Society for Horticultural Science* 80, 529-536.
- Vemmos, S.N. (2010). Alternate bearing and the possible role of carbohydrates in bud abscission of pistachio (*Pistacia vera* L.). In Zakyntinos G. (ed.). *XIV GREMPA Meeting on Pistachios and Almonds*. Zaragoza. CIHEAM/FAO/AUA/TEI Kalamatas/NAGREF, pp. 9 -18.
- Vemmos, *et al.* (μη δημοσιευμένα στοιχεία). Στο Alternate bearing and the possible role of carbohydrates in bud abscission of pistachio (*Pistacia vera* L.). In Zakyntinos G. (ed.). *XIV GREMPA Meeting on Pistachios and Almonds*. Zaragoza. CIHEAM/FAO/AUA/TEI Kalamatas/NAGREF, pp. 9 -18.
- Vemmos, S.N., Pontikis, C.A., and Tolia-Marioli, A.P. (1994). Respiration rate and ethylene production in inflorescence buds of pistachio in relation to alternate bearing. *Scientia Horticulturae* 57, 165-172.
- Weinbaum, S.A., Piccioni, G.A., Muraoka, T.T., Ferguson, L. and Brown, P.H. (1994). Fertilizer nitrogen and boron uptake, storage and allocation vary during the alternate bearing cycle in pistachios trees. *Journal of the American Society of Horticultural Science* 119, 24- 31.
- Whitehouse, W.E. (1957). The pistachio nut - A new crop for the Western United States. *Economic Botany* 11, 281-321.
- Wolpert J.A. and Ferguson, L. (1990). Inflorescence bud retention in Kerman pistachio: Effects of defruiting date and branch size. *Horticultural Science*, 25, 919-921.
- Zimmermann, M.H. & Zeigler, C.P., (1975). List of sugars and sugar alcohols in sieve tube exudates. Στο: Pearson, A. & Zimmermann, M.H. (Eds), *Encyclopedia of Plant Physiology*, Springer-Verlag, Berlin. pp. 480-503.
- Zohary, M. (1950- 1952). Amonographical study of the genus *Pistacia*. *Palestine Journal of Botany Jerusalem* 5, 187- 228. Στο Χιτζανίδου, Α., Μουρίκης, Π.Α., και Χολέβας, Κ.Δ. (2004). *Ασθένειες και Εντομολογικοί Εχθροί της Φιστικιάς στην Ελλάδα*. Μπενάκειο Φυτοπαθολογικό Ινστιτούτο, Αθήνα, pp. 19-25, 118-122.

## Παραρτήματα

### Παράρτημα 1

Πηγή	Ξηρά ουσία φύλλου		Ειδικό βάρος φύλλου	
	F	ρ	F	ρ
Ημερομηνία	4,574	0,014	13,081	0,000
Ποικιλία	26,620	0,000	23,829	0,000
Μεταχείριση	9,716	0,003	13,898	0,000
Ημερομηνία * Ποικιλία	2,995	0,058	3,785	0,028
Ημερομηνία * Μεταχείριση	8,260	0,001	7,659	0,001
Ποικιλία* Μεταχείριση	1,188	0,280	0,363	0,549
Ημερομηνία * Ποικιλία* Μεταχείριση	0,447	0,642	0,227	0,798

### Παράρτημα 2

Πηγή	Ξηρά Ουσία Βλαστού		Ξηρά ουσία Οφθαλμών		Ξηρά ουσία Καρπών	
	F	ρ	F	ρ	F	ρ
Ημερομηνία	184,4	0,000	28,27	0,000	51,73	0,000
Ποικιλία	265,8	0,000	0,094	0,761	18,17	0,000
Μεταχείριση	10,9	0,002	0,071	0,791	23,26	0,000
Ημερομηνία * Ποικιλία	28,48	0,000	0,270	0,606	23,74	0,000
Ημερομηνία * Μεταχείριση	6,474	0,003	0,645	0,530	0,005	0,942
Ποικιλία* Μεταχείριση	1,565	0,216	0,187	0,668	0,193	0,663
Ημερομηνία * Ποικιλία* Μεταχείριση	1,077	0,347	0,000	0,000	0,728	0,399

### Παράρτημα 3

Πηγή	Chla		Chlb	
	F	ρ	F	ρ
Ημερομηνία	125,502	0,000	39,311	0,000
Ποικιλία	0,057	0,812	6,835	0,011
Μεταχείριση	13,816	0,000	10,113	0,002
Ημερομηνία * Ποικιλία	6,225	0,003	4,490	0,015

Ημερομηνία * Μεταχείριση	5,796	0,005	7,451	0,001
Ποικιλία* Μεταχείριση	0,0157	0,693	0,000	0,998
Ημερομηνία * Ποικιλία* Μεταχείριση	4,875	0,011	2,765	0,071

#### Παράρτημα 4

Πηγή	Tchl		Chla/Chlb	
	F	ρ	F	ρ
Ημερομηνία	110,692	0,000	70,878	0,000
Ποικιλία	0,323	0,572	52,463	0,000
Μεταχείριση	14,526	0,000	0,0498	0,0483
Ημερομηνία * Ποικιλία	6,124	0,004	8,320	0,001
Ημερομηνία * Μεταχείριση	6,984	0,002	4,753	0,012
Ποικιλία* Μεταχείριση	0,096	0,757	1,497	0,226
Ημερομηνία * Ποικιλία* Μεταχείριση	4,818	0,011	1,665	0,198

#### Παράρτημα 5

Πηγή	Chla		Chlb	
	F	ρ	F	ρ
Ημερομηνία	172,002	0,000	53,872	0,000
Ποικιλία	8,754	0,004	0,905	0,345
Μεταχείριση	4,575	0,037	3,000	0,088
Ημερομηνία * Ποικιλία	8,252	0,001	7,319	0,001
Ημερομηνία * Μεταχείριση	5,610	0,006	6,526	0,003
Ποικιλία* Μεταχείριση	0,007	0,934	0,201	0,655
Ημερομηνία * Ποικιλία* Μεταχείριση	7,376	0,001	5,043	0,009

#### Παράρτημα 6

Πηγή	Tchl	
	F	ρ
Ημερομηνία	154,829	0,000
Ποικιλία	4,073	0,048

Μεταχείριση	4,730	0,034
Ημερομηνία * Ποικιλία	8,550	0,001
Ημερομηνία * Μεταχείριση	6,276	0,003
Ποικιλία* Μεταχείριση	0,005	0,947
Ημερομηνία * Ποικιλία* Μεταχείριση	7,666	0,001

#### Παράρτημα 7

Πηγή	L		T		W	
	F	ρ	F	ρ	F	ρ
Ποικιλία	2,585	0,103	34,345	0,000	239,122	0,000
Μεταχείριση	0,028	0,870	0,195	0,664	6,019	0,025
Ποικιλία* Μεταχείριση	0,617	0,551	1,832	0,189	1,491	0,252

#### Παράρτημα 8

Πηγή	L/T		L/W		T/W	
	F	ρ	F	ρ	F	ρ
Ποικιλία	32,397	0,000	112,378	0,000	24,438	0,000
Μεταχείριση	0,506	0,486	3,593	0,074	1,670	0,213
Ποικιλία* Μεταχείριση	0,963	0,401	0,072	0,931	1,968	0,169

#### Παράρτημα 9

Ενδοκάρπιο	L*		a*		b*	
Πηγή	F	ρ	F	ρ	F	ρ
Ποικιλία	51,411	0,000	1,861	0,173	116,244	0,000
Μεταχείριση	1,143	0,294	6,137	0,019	5,575	0,025
Ποικιλία* Μεταχείριση	6,748	0,004	2,470	0,102	1,036	0,367

#### Παράρτημα 10

Ενδοκάρπιο	C*		h	
Πηγή	F	ρ	F	ρ
Ποικιλία	124,830	0,000	25,429	0,000
Μεταχείριση	9,558	0,004	5,370	0,027

Ποικιλία* Μεταχείριση	1,523	0,234	2,990	0,065
-----------------------	-------	-------	-------	-------

#### Παράρτημα 11

Σπέρμα	L*		a*		b*	
Πηγή	F	ρ	F	ρ	F	ρ
Ποικιλία	3,067	0,061	23,592	0,000	70,902	0,000
Μεταχείριση	30,944	0,000	19,821	0,000	25,196	0,000
Ποικιλία* Μεταχείριση	3,588	0,040	5,541	0,009	6,280	0,005

#### Παράρτημα 12

Σπέρμα	C*		h	
Πηγή	F	ρ	F	ρ
Ποικιλία	16,916	0,000	42,899	0,000
Μεταχείριση	10,974	0,002	37,016	0,000
Ποικιλία* Μεταχείριση	3,497	0,043	9,425	0,001

#### Παράρτημα 13

Πηγή	Κλειστά		Συνολικό βάρος καρπού	
	F	ρ	F	ρ
Ποικιλία	18,438	0,000	141,846	0,000
Μεταχείριση	0,637	0,431	2,809	0,104
Ποικιλία* Μεταχείριση	0,650	0,529	0,224	0,800

#### Παράρτημα 14

Πηγή	Νωπό βάρος περικαρπίου		Νωπό βάρος ενδοκαρπίου		Νωπό βάρος σπέρματος	
	F	ρ	F	ρ	F	ρ
Ποικιλία	141,017	0,000	46,707	0,000	119,038	0,000
Μεταχείριση	2,275	0,142	0,329	0,571	10,737	0,003
Ημερομηνία * Ποικιλία	0,322	0,727	1,225	0,308	1,062	0,359

Παράρτημα 15

Πηγή	Ξηρό βάρος περικαρπίου		Ξηρό βάρος ενδοκαρπίου		Ξηρό Βάρος σπέρματος	
	F	ρ	F	ρ	F	ρ
Ποικιλία	96,830	0,000	35,527	0,000	77,175	0,000
Μεταχείριση	0,078	0,781	1,476	0,234	2,091	0,159
Ποικιλία* Μεταχείριση	1,877	0,171	1,669	0,205	0,386	0,683

Παράρτημα 16

Πηγή	Ξηρά ουσία περικαρπίου		Ξηρά ουσία ενδοκαρπίου		Ξηρά ουσία σπέρματος	
	F	ρ	F	ρ	F	ρ
Ποικιλία	19,671	0,000	68,320	0,000	11,650	0,000
Μεταχείριση	5,160	0,030	4,676	0,039	13,404	0,001
Ποικιλία* Μεταχείριση	0,654	0,527	0,640	0,534	0,169	0,845

Παράρτημα 17

Πηγή	Καταμερισμός νωπού περικαρπίου		Καταμερισμός νωπού ενδοκαρπίου		Καταμερισμός νωπού σπέρματος	
	F	ρ	F	ρ	F	ρ
Ποικιλία	39,476	0,000	64,075	0,000	1,287	0,291
Μεταχείριση	0,386	0,539	11,835	0,002	7,180	0,012
Ποικιλία* Μεταχείριση	1,166	0,325	0,913	0,412	4,208	0,025

Παράρτημα 18

Πηγή	Καταμερισμός ξηρού περικαρπίου		Καταμερισμός ξηρού ενδοκαρπίου		Καταμερισμός ξηρού σπέρματος	
	F	ρ	F	ρ	F	ρ
Ποικιλία	12,141	0,000	14,083	0,000	16,403	0,000
Μεταχείριση	2,024	0,165	8,174	0,008	5,356	0,028

Ποικιλία* Μεταχείριση	0,716	0,497	0,108	0,898	0,969	0,391
-----------------------	-------	-------	-------	-------	-------	-------

**Παράρτημα 19**

Πηγή	Διαλυτά σάκχαρα		Άμυλο	
	F	ρ	F	ρ
Ημερομηνία	49,342	0,000	953,942	0,000
Ποικιλία	1514,531	0,000	659,579	0,000
Μεταχείριση	28,145	0,000	2,058	0,155
Ιστός	480,448	0,000	454,824	0,000
Ημερομηνία * Ποικιλία	127,488	0,000	303,115	0,000
Ημερομηνία * Μεταχείριση	5,616	0,005	3,548	0,033
Ημερομηνία * Ιστός	345,634	0,000	204,423	0,000
Ποικιλία* Μεταχείριση	9,732	0,002	0,189	0,665
Ποικιλία* Ιστός	456,734	0,000	676,555	0,000
Μεταχείριση* Ιστός	12,709	0,000	1,292	0,282
Ημερομηνία * Ποικιλία* Μεταχείριση	1,364	0,261	0,500	0,608
Ημερομηνία * Ποικιλία* Ιστός	171,524	0,000	195,192	0,000
Ημερομηνία * Μεταχείριση* Ιστός	7,621	0,000	1,885	0,105
Ποικιλία* Μεταχείριση* Ιστός	3,763	0,014	1,255	0,295
Ημερομηνία * Ποικιλία* Μεταχείριση* Ιστός	4,246	0,002	1,262	0,288